

AALTO-YLIOPISTON INSINÖÖRITIEIDEN KORKEAKOULU

Konetekniikan laitos

Eetu Kejonen

## **Valukomponenttien globaalin laadunhallintatyökalun tuotekehitys**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin  
tutkintoa varten.

Espoo, toukokuu 27, 2014

Valvoja: Professori Juhani Orkas

Ohjaaja: DI Markus Lahdensivu

AALTO-YLIOPISTO INSINÖÖRITIEIDEN KORKEAKOULU Konetekniikan laitos PL 11000, 00076 AALTO <a href="http://www.aalto.fi">http://www.aalto.fi</a>		DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ	
Tekijä: Eetu Kejonen			
Työn nimi: Valukomponenttien globaalien laadunhallintatyökalun tuotekehitys			
Korkeakoulu: Insinööritieteiden korkeakoulu			
Laitos: Konetekniikan laitos			
Professori: Valutuotetekniikka		Koodi: Kon-80	
Työn valvoja: Professori Juhani Orkas			
Työn ohjaaja: Diplomi-insinööri Markus Lahdensivu			
<p>Suomen valimoteollisuus elää muutosvaihetta. Suursarjatuotanto karkaa Kiinaan tai muihin halvan työvoiman maihin ja pienissä sarjoissa yritykset suosivat kotimaansa valimoita. Säilyäkseen kilpailukykyisenä länsimaalaisten organisaatioiden on jatkuvasti kehitettävä ja parannettava toimintaansa, sillä globalisaation myötä eri tahot, kuten valtiot, organisaatiot ja yritykset ovat yhä enemmän ja enemmän riippuvaisia toisistaan.</p> <p>Tässä työssä tutkitaan valimon tiedonkulun ja laadunhallintajärjestelmän ongelmakohtia sekä etsitään parannusehdotuksia tuotekehityksen työkalujen avulla. Diplomityön tarkoituksena on selvittää nykyisen laadunhallintajärjestelmän puutteet ja selvittää käyttäjien tarpeet. Näiden tietojen perusteella nykyistä laatuja järjestelmää kehitetään vastaamaan paremmin valimon työntekijöiden tarpeita.</p> <p>Tällä hetkellä laatuja hallintajärjestelmässä on kaksi suurta ongelmaa: käytettävyys ja tiedon hyödynnettävyys. Suurin osa työntekijöistä kokee nykyisen ohjelman liian haastavaksi, jotta sen käyttöä kannattaisi opetella. Lisäksi haluttua tietoa on vaikea löytää. Toinen ongelma ilmenee silloin, kun tietoa haluaa analysoida. Tietoa on paljon, mutta sitä on vaikea hyödyntää. Tämä työ painottuu erityisesti näiden kahden ongelman ratkaisuun.</p>			
Päivämäärä: 27.5.2014	Kieli: Suomi	Sivumäärä: 83 + 10	
Avainsanat: tuotekehitys, valimoteollisuus, laadunhallintajärjestelmä, käytettävyys			

AALTO-YLIOPISTO SCHOOL OF ENGINEERING Department of Mechanical Engineering PL 11000, 00076 AALTO <a href="http://www.aalto.fi">http://www.aalto.fi</a>		ABSTRACT OF MASTER'S THESIS	
Author: Eetu Kejonen			
Title of thesis: The product development of a global quality control tool for foundry			
School: School of Engineering			
Department: Department of Mechanical Engineering			
Professorship: Foundry Technology		Code: Kon-80	
Supervisor: Professor Juhani Orkas			
Instructor: M.Sc. Eng. Markus Lahdensivu			
<p>Finnish foundry industry is living in transition. In the future, large-scale production will be made in China or in other low cost countries. Companies also prefer domestic industry in short-run production. To maintain their competitive strength, western organizations have to keep developing and improving their performance.</p> <p>This thesis is investigating and revising the problems in flow of information and in quality management system of the foundry with the help of tools of product development. The purpose of the thesis is to find out the user needs for quality management and problems of the current quality management system. Based on this information acquired, the current quality management system will be developed further to meet the requirements and needs of the foundry employees.</p> <p>At the moment the quality management system has two major problems: usability and information management. Most of the employees feel that the current system is too challenging to be worth the effort. The information needed is also difficult to find. The other problem appears when one needs to analyze the information. There is a lot of information in the system, but it is very difficult to utilize. This thesis is focusing on solving these two problems.</p>			
Date: 27.5.2014		Language: Finnish	
		Number of pages: 83 + 10	
Keywords: product development, foundry industry, quality management system, usability			

## **Esipuhe ja kiitokset**

Kaikki hyvä loppuu aikanaan. Niin myös minun taipaleeni Teknillisessä Korkeakoulussa, Otaniemessä.

Minulle on ala-asteelta lähtien ollut selvää, että minusta tulee isona diplomi-insinööri ja vieläpä Otaniemestä. Tästä kiitos vanhemmilleni, jotka ovat tehneet kaiketi jotain oikein. He ja heidän tarinansa sekä kaverinsa opiskeluajoilta ovat olleet yksi suurimmista syistä miksi päädyin tänne. Lisäksi vanhempieni tuki ja apu on ollut korvaamatonta näiden yhdeksän vuoden aikana.

Vanhempieni lisäksi kiitokset kuuluvat myös isovanhemmilleni, sisaruksilleni ja kavereilleni sekä muille sukulaisilleni. Kuten eräs viisas mies on sanonut: ”elämä ei ole minkään arvoinen jos ei ole ketään jakamassa sitä”. Lisäksi on syytä erityisesti kiittää kaikkia niitä ihmisiä, jotka ovat jaksaneet lukea läpi tämän eepoksen sekä kommentoida ja korjata näitä minun alkeellisia kieliooppi- ja pilkkuvirheitä. Jään erityisen paljon velkaa muutamalle henkilölle, jotka yhä uudestaan ja uudestaan jaksoivat auttaa minua kommentoimalla tekstiäni. Myös työni ohjaaja sekä valvoja ansaitsevat kiitokset.

Lopuksi haluaisin vielä erityisesti kiittää erästä suurimmista esikuvistani, MacGyveria. Vanhempieni lisäksi tämä on se toinen syy, miksi minusta tuli diplomi-insinööri.

”Tärkeintä ei ole päämäärä vaan matka.”

Espoossa, 27. toukokuuta 2014

Eetu Kejonen

# Sisällysluettelo

<b>Sisällysluettelo .....</b>	<b>1</b>
<b>Lyhenteet .....</b>	<b>4</b>
<b>Sanasto .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>7</b>
<b>TEORIAOSUUS .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Laadunhallinta .....</b>	<b>8</b>
2.1 Valukappaleiden laatuongelmat.....	9
2.2 Toiminnan laatu.....	11
<b>3 Tuotekehitys .....</b>	<b>14</b>
<b>4 Tuotekehitysprosessit .....</b>	<b>15</b>
4.1 Yleinen tuotekehitysprosessi.....	15
4.1.1 Suunnittelu .....	18
4.1.2 Konseptin kehitys.....	18
4.1.3 Systeemitason suunnittelu .....	21
4.1.4 Yksityiskohtainen suunnittelu.....	21
4.1.5 Testaus ja jalostaminen.....	21
4.1.6 Tuotannon käynnistäminen.....	22
4.2 Perinteisen tuotekehitysprosessin variaatiot.....	22
4.2.1 Kolmen vaiheen prosessi - Ensimmäinen vaihe .....	25
4.2.2 Kolmen vaiheen prosessi - Toinen vaihe .....	26
4.2.3 Kolmen vaiheen prosessi - Kolmas vaihe .....	26
4.3 Käyttäjäkeskeinen tuotekehitys .....	27
4.3.1 Prosessin vaiheet - Ongelman määrittäminen .....	30
4.3.2 Prosessin vaiheet - Tarve- ja esikuva -analyysi .....	31
4.3.3 Prosessin vaiheet - Aivoriihi eli ideoiden kehittäminen.....	32
4.3.4 Prosessin vaiheet - Prototyypin tekeminen .....	37

4.3.5	Prosessin vaiheet - Testaaminen käyttäjillä .....	38
4.3.6	Prosessin vaiheet - Ongelman uudelleenmäärittely .....	38
<b>5</b>	<b>Prosessin valinta .....</b>	<b>40</b>
	<b>KÄYTÄNNÖN OSUUS.....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Uudenkaupungin Rautavalimo Oy .....</b>	<b>42</b>
6.1	Uudenkaupungin valimo.....	43
6.2	Baltian Rautavalimo.....	43
6.3	Supply System.....	44
<b>7</b>	<b>Ongelman kuvaus.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Kehitystyö.....</b>	<b>48</b>
8.1	Tarveanalyysi .....	48
8.2	Tarveanalyysin tulokset eli käyttäjien tarpeet .....	49
8.3	Ongelmat ja niiden ratkaisut .....	50
8.3.1	Käytettävyyden parantaminen .....	50
8.3.2	Käyttäjien tarpeet.....	57
8.3.3	Rakenne.....	60
8.4	Prototyypit.....	62
8.4.1	Prototyyppi 1 – Quick’n Dirty.....	62
8.4.2	Prototyyppi 2 – Foundry Portal.....	63
<b>9</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>68</b>
9.1	Uudenkaupungin Rautavalimon Laadunhallintatyökalu .....	68
9.1.1	Ohjelman rakenne .....	70
<b>10</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>Lähteet .....</b>	<b>76</b>
	<b>Liitteet.....</b>	<b>79</b>
	Liite I: Haastattelun kysymykset .....	80
	Liite II: Ensimmäinen prototyyppi.....	81

Liite III: 2. Prototyyppi .....	82
Liite IV: Quality Powerin kehityskohteet .....	84

## **Lyhenteet**

BRV        Baltian Rautavalimo

URV        Uudenkaupungin Rautavalimo

URV SS    Uudenkaupungin Rautavalimon Supply System

QP        Quality Power, Uudenkaupungin Rautavalimon  
laadunhallintaohjelma



# **Sanasto**

## **GJL**

Suomugrafiittivalurauta. Suomumaisia grafiittikiteitä ferriittisessä tai perliittisessä matriisissa. Hyvä värähdystenvaimennuskyky ja hyvät liukuominaisuudet. Yleisin valettava rauta.

## **GJS**

Pallografiittivalurauta. Pallomaisia grafiittikiteitä tavallisesti perliittisessä matriisissa. Grafiitin muoto saadaan aikaan palloutusaineilla. Hyvä yleismateriaali, jolla on hyvät mekaaniset ominaisuudet ja laajat sovellusmahdollisuudet.

## **ADI**

Austemperoitu pallografiittivalurauta. Lämpökäsitelty pallografiittirauta, jolla on erittäin hyvät, jopa teräkseen verroiset mekaaniset ominaisuudet.

## **EFQM**

Euroopan laatusäätiö, EFQM (European Foundation for Quality Management)

## **Iteraationsarja**

Usean iteraation sarja, jossa jokaisessa vaiheessa tapahtuu toistaminen eli iterointi.

## **Prototyyppi**

Ensimmäinen tai varhainen fyysinen versio ideasta, jolla havainnollistetaan ajatusta muille ihmisille.

## **Prototypointisykli**

Kierros, jossa valmistetaan prototyyppi, testataan sitä ja lopuksi parannellaan testien tulosten perusteella.

## **Quick'n dirty -prototyyppi**

Erittäin alkeellinen ja nopeasti tehty prototyyppi, jossa materiaaleina käytetään yleensä sitä, mitä sillä hetkellä on nopeasti saatavilla.

# 1 Johdanto

Tämän työn tarkoituksena on luoda suunnitelma Uudenkaupungin Rautavalimon (URV) laadunhallintatyökalun kehittämiseksi. Mikä tästä aiheesta tekee hieman erilaisen muihin vastaaviin töihin verrattuna, on se että kehitystyössä on nimenomaan panostettu käyttäjäkeskeiseen tuotekehitykseen. Kyseinen lähestymistapa on melko uusi asia niin sanotussa raskaassa teollisuudessa.

Teoriaosuudessa esitellään lukijalle miten tuotekehitys ja valuteollisuus liittyvät toisiinsa sekä kertoa, miksi nimenomaan käyttäjäkeskeinen tuotekehitys on valittu tämän työn lähestymistavaksi. Samalla tutustutaan erilaisiin tuotekehitysprosesseihin.

Käytännön osuudessa sovelletaan teoriaa tähän kyseiseen tuotekehitysprojektiin, eli käydään läpi teoriaosuuden vaiheet ja tutkitaan mitä modernin valimon laadunhallintatyökalulta odotetaan. Uudenkaupungin Rautavalimolla on oman valimon lisäksi toimittajia Kiinassa, mikä aiheuttaa ainutlaatuisia ongelmia laadunvalvonnan suhteen. Tällä hetkellä URV:lla on jo laadunhallintatyökalu, joka toimii, mutta se ei ole yleisessä käytössä. Tämän työn tarkoituksena on kehittää olemassa olevaa järjestelmää ja selvittää sen suurimmat ongelmat ja tarpeet jatkokehitykselle.

# TEORIAOSUUS

## 2 Laadunhallinta

”Virheetöntä valua ei ole olemassakaan.” [9]

Aina kun puhutaan valukappaleista ja niiden laadusta, on tärkeää muistaa, että virheetöntä valua ei ole olemassa. Valuprosessi on erittäin monimutkainen tapahtuma, sillä siinä yhdistyy niin virtausmekaniikka, lämpöoppi kuin materiaalitekniikka. Muuttujien määrän kasvaessa myös mahdollisten virheiden määrä kasvaa. Virheet aiheutuvat joko valumateriaalin ominaisuuksista, valmistusprosessista tai kuljetuksesta. [9]

Valukappaleen laatua määritellessä puhutaan yleisesti valukappaleen soveltuvuudesta käyttötarkoitukseensa. Soveltuvuutta voidaan mitata muun muassa teknisillä, taloudellisilla tai esteettisillä kriteereillä. Laadunvarmistuksella taataan että tuotteet tai palvelut vastaavat asiakkaiden tarpeita. Laadunvarmistuksen tarkoituksena on vain todeta valmistettu laatu. Todellinen laatu syntyy valmistamalla, ei tarkastamalla. [10, s. 1]

Jos halutaan parantaa lopputuotteen laatua, on syytä kiinnittää huomiota myös niin sanottuihin tuotteen mahdollistaviin tekijöihin eli prosesseihin sekä ihmisiin prosessien takana. Prosessit ja ihmiset ovat osa toiminnan laatua ja juuri toiminnan laatu johtaa myös lopputuotteen laatuun. [14, 16, 17]

## 2.1 Valukappaleiden laatuongelmat

Valuvika on laatuominaisuus. Se on yleisellä tasolla määriteltynä *”valukappaleen suunnittelun, muotin tai mallin suunnittelun, sulattamisen, sulan kuljettamisen ja käsittelyn keernanvalmistuksen, muotin kokoamisen tai valamisen aikana tapahtuneesta virheestä johtuva puute valukappaleen rakenteessa”* [12]. Valutapahtuman monimutkaisuudesta johtuen erilaisia virhemahdollisuuksia on useita. Valuvirheen tapahtuessa on hyvä tunnistaa viat ja niiden syntymekanismit (Taulukko 1).

Rautavaluissa yleisimpiä valuvikoja ovat erilaiset huokoisuus- ja sulkeumaongelmat, kuten imuviat, irtohiekka muotissa tai kaasukuplat. Myös jakotason tai muotin siirtymästä johtuvat mittavirheet ovat erittäin yleisiä. [11]

Satunnaisten valuvikojen välttäminen on käytännössä mahdotonta. Jokaisessa kappaleessa on vähintäänkin pientä imuvikaa, joka pahimmillaan johtaa kyseisen kappaleen hylkäämisen. Jos samaa valuvikaa esiintyy usein ja systemaattisesti samassa paikassa kappaletta, asia voidaan korjata joko menetelmän muutoksella tai erinäisillä koostumuksen ja lämpötilan muutoksilla. Yleisessä toimintaympäristössä toiminnan laadun ja työntekijöiden välisen kommunikoinnin on oltava riittävää jotta ongelmiin voidaan puuttua.

**Taulukko 1: Valuviat [15]**

Valuvika	Selitys
<b>Mittaviat</b>	Kappaleessa on mittoja, jotka eivät asetu toleranssialueelle. Seinämäpaksuus voi myös olla väärin.
<b>Siirtymäviat</b>	Muottipuoliskot eivät ole kohdistuneet kunnolla toisiinsa tai keerna on ollut väärällä kohdalla siten, että kappaleeseen on muodostunut porras muotin jakotason kohdalle. Kappale voi olla myös muulla tavoin epäsymmetrinen.
<b>Muotoviat</b>	Ilmenevät puuttuvina tai vaillinaisina muotoina
<b>Ainepuutokset</b>	Kappale on vajaa, koska muotti on vuotanut tai se ei ole täyttynyt riittävästi. Valukkeiden irrotus on murtanut kappaleesta osan irti
<b>Pintaviat</b>	Ulospäin ja sisäänpäin suuntautuvia pintavikoja, jotka ilmenevät rosoisena, suonistuneena tai muulla tavoin vioittuneena pintana. Myös jakopinnalle, keernojen ja muotin liikkuvien osien ympärille sekä halkeamiin muodostuvat purseet luetaan tähän ryhmään.
<b>Imu- eli kutistumaviat</b>	Huokosia, onteloita tai kappaleen pinnassa olevia syvennyksiä, jotka johtuvat jähmettymisen (kiteytymisen) aikana tapahtuvista kutistumisilmiöistä.
<b>Huokoisuusviat</b>	Sulaan sekoittuneen ilman tai reaktiokaasujen aiheuttamia huokosia. Voivat johtua valuraudalla myös metallurgisista ongelmista.
<b>Sulkeumat</b>	Sulaan sekoittuneita tai sulan kemiallisten reaktioiden kautta muodostuneita, muusta aineesta erottuvia ainesosia, jotka jähmettyvät joko kappaleen sisään tai pintakerrokseen.
<b>Sulautumisviat</b>	Liiaksi jäähtyneen metallin aiheuttamia, saumamaisina muodostelmina esiintyviä, muuta ainesosaa heikompia kohtia kappaleessa. Keernakaasujen poistumisreittien muodostamat huonosti sulautuneet kohdat kuuluvat myös tähän ryhmään.
<b>Halkeamat</b>	Kappaleeseen on muodostunut halkeama kappaleen jähmettymisen aikana tai pian muotista poistamisen jälkeen.
<b>Materiaalin rakenneviat</b>	Valumateriaalin raerakenne ei vastaa haluttua rakennetta. Viallista materiaalia voi olla vain tietyissä osissa tai kauttaaltaan koko kappaleessa.
<b>Materiaalin ominaisuuksista johtuvat muut viat</b>	Kaikki muut materiaalin rakenneviat.

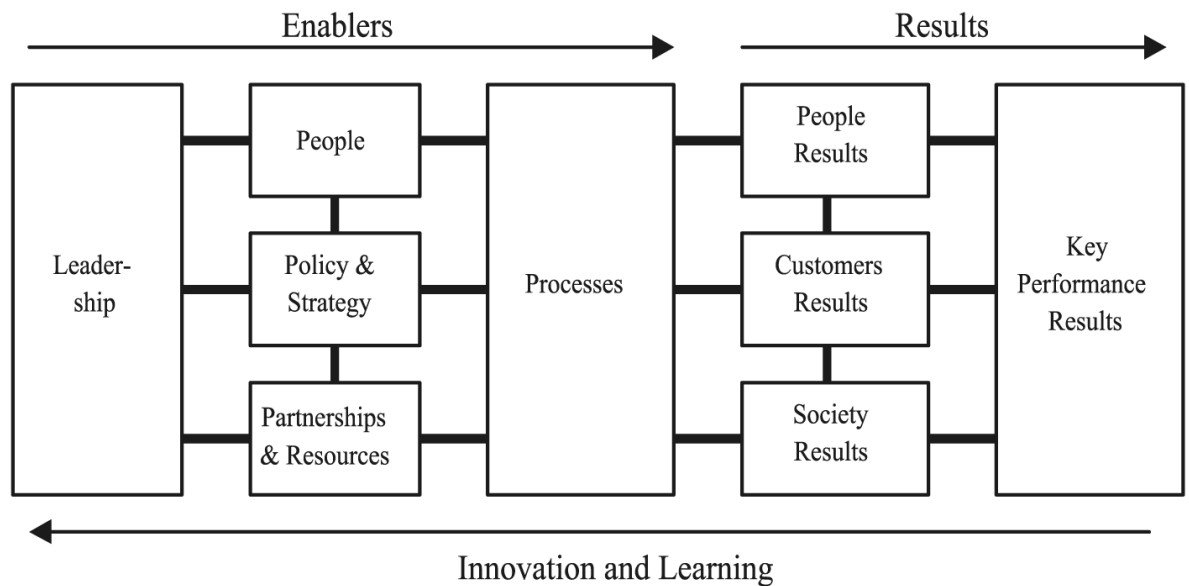
## 2.2 Toiminnan laatu

Maailma muuttuu koko ajan. Globalisaation myötä eri tahot, kuten valtiot, organisaatiot ja yritykset ovat yhä enemmän ja enemmän riippuvaisia toisistaan. Esimerkiksi Euroopassa teollisuus on elänyt murrosvaiheessa jo pitkään. Korkean elintason myötä työvoimakustannukset ovat nykyaikaisilla valimoilla erittäin suuria. Säilyäkseen kilpailukykyisenä länsimaalaisten organisaatioiden on jatkuvasti kehityttävä ja parannettava toimintaansa. [14]

Toiminnan ja erityisesti toiminnan laadun kehittämistä varten on olemassa useita eri malleja. Tässä työssä käsitellään esimerkkeinä kahta tunnettua laatumallia, EFQM -laatumallia [16] sekä Malcolm Baldrige -laatumallia [17], joiden kriteereiden perusteella jaetaan vuosittain lautupalkintoja hyvin menestyneille yrityksille.

Molempien laatumallien tarkoituksena on auttaa ihmisiä ymmärtämään syy-seurausyhteydet yhtiön toiminnan ja tulosten välillä. EFQM -mallin mukaan (Kuva 1) saavuttaakseen jatkuvaa menestystä organisaatiolla tulee olla vahva johto ja selkeä strateginen suunta. Tuottaakseen arvokkaita palveluja ja tuotteita, organisaatioiden tulee kehittää ja parantaa nimenomaan toimintaansa aina ihmisistä prosesseihin. [14]

EFQM -mallissa luodaan suora syy-seuraus -yhteys mahdollistavien tekijöiden ja tulosten välillä. Mahdollistavia tekijöitä ovat muun muassa johtajuus, ihmiset, politiikka ja strategia, kumppanuudet ja resurssit sekä prosessit. Mallin mukaan näiden toimintojen seurauksena syntyvät lopputulokset, joihin kuuluvat inhimilliset tulokset, asiakkaiden tulokset, yhteiskunnalliset tulokset ja muut keskeiset tulokset (Kuva 1). [16, s.14]



**Kuva 1: EFQM -malli [18]**

Malcom Baldrige -laatumalli ei ole niin selkeästi jakautunut ”tekijöihin ja tuloksiin” kuin EFQM -laatumalli, mutta mallin seitsemässä kohdassa kaikki toiminnot johtavat samaan lopputulokseen eli tuloksiin (Kuva 2).

Mallissa on havaittavissa kaksi kolminaisuutta: johtajuuden, strategisen suunnittelun ja asiakaslähtöisyyden kolminaisuus sekä henkilöstöhallinnon, prosessienhallinnan sekä tulosten kolminaisuus. Näistä ensimmäiset ovat nivoutuneet yhteen, sillä johtajuudella on erittäin suuri vaikutus juuri kahteen muuhun kohtaan. Henkilöstöllä sekä prosessienhallinnalla vaikutetaan suoraan lopputuloksiin. Lyhyesti sanottuna henkilöstön ja prosessien toiminnan laatu vaikuttaa suoraan myös tuotteitten laatuun. [17, s. 14–15]





**Kuva 2: Malcolm Baldrige -malli [19]**

Toiminnan laadulla on suora kausaalisuhde tuotteen laatuun. Mikäli tuotteen laatua halutaan systemaattisesti kehittää ja parantaa, parhaat tulokset pitkällä aikavälillä saadaan kun hoidetaan suoranaisten ongelmien sijasta niiden aiheuttajia.

Paras tapa syy-seuraussuhteen tutkimiseen on tiedon keruu ja analysointi. Globaalisti toimivilla valimoilla on omat laatuohjelmansa, joihin kerätään jatkuvasti valtavaa määrää tietoa valuista ja tuotteista.

Jotta toiminnan laatua voitaisiin parantaa, työkalujen täytyy olla kunnossa. Jos ihmiset eivät käytä työkaluja, syy ei ole välttämättä ihmisissä vaan työkalussa. Tästä syystä on hyvä paneutua huolella myös näiden tuotteiden kehitykseen, sillä jos työkaluja ei kukaan käytä, niistä ei ole mitään hyötyä.

### **3 Tuotekehitys**

Maailman muuttuessa niin yritysten, valtioiden kuin yksityisten henkilöidenkin on tarkasteltava toimintatapojaan ja kehitettävä niitä. Kehitystyötä on kuitenkin turha aloittaa alusta, sillä tuotekehitystä on ollut olemassa niin kauan kun tuotteita on valmistettu.

Ennen 1990-luvun puoliväliä yleisin tuotekehitysprosessi oli niin sanottu ”porttimalli”, jossa yritykset etenivät prosessissa orjallisesti vaihe vaiheelta kohti lopputulosta. Prosessin jokaisen vaiheen päätyttyä kuljettiin läpi ”portista”, eli ylempi johtoporras arvioi projektin kulun ja teki päätöksen sen siirtämisestä joko seuraavaan vaiheeseen tai palaamisesta edelliseen. Pahimmissa tapauksissa projekti keskeytettiin. [13, s. 235–236]

Porttimalli johti käytännössä siihen, että eri osastot työskentelivät erillään toisistaan. Jos yrityksen sisäinen kommunikaatio ei toiminut, tuloksena oli usein tuotteita, joita oli mahdotonta tai erittäin kallista valmistaa. Tämän lisäksi prosessi saattoi pidentyä, jos tuote jouduttiin palauttamaan edelliseen vaiheeseen. [13, s. 235–236]

Modernissa tuotekehityksessä pyritään mahdollisimman joustavaan ja nopeaan malliin, jossa käydään läpi kaikki vaiheet suunnittelusta tuotannon aloittamiseen.

## 4 Tuotekehitysprosessit

Tässä luvussa tarkastellaan erilaisia tuotekehitysprosesseja, niiden vahvuuksia ja heikkouksia sekä etsitään yhtäläisyyksiä ja eroja eri prosessien ja teorioiden välillä.

### 4.1 Yleinen tuotekehitysprosessi

Kuuluisin ja myös perinteisin teoriakirja tuotekehityksestä on ”Ulrich & Eppinger” eli Karl Ulrichin ja Steven Eppingerin kirjoittama *Product Design and Development* [1], jonka ensimmäinen painos ilmestyi jo vuonna 1995 ja uusin, 5. painos, vuonna 2012.

Ulrichin ja Eppingerin mukaan tuotekehityksen teoria esittää yleisen prosessin (Kuva 3) lineaarisena, alkaen suunnittelusta ja päättyen tuotannon käynnistämiseen.

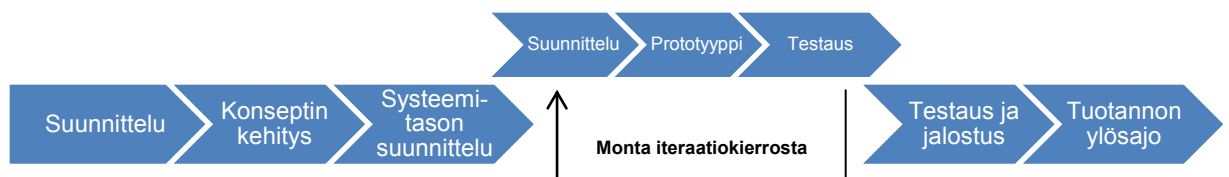
Erittäin tiivistettynä yleinen tuotekehitysprosessi alkaa tehtävänannosta ja päättyy projektin loppupalaveriin. Tähän väliin on määritelty eri vaiheita, joista jokainen käydään teorian mukaan läpi prosessin aikana [1, s.13–16]. Vaiheet menevät usein limittäin, ja seuraava vaihe aloitetaan vielä edellisen ollessa käynnissä.



**Kuva 3: Yleinen tuotekehitysprosessi [1, s. 9]**

Perinteistä prosessia voi – ja tulee – muunnella tilanteen mukaan. Esimerkiksi spiraalissa tuotekehitysprosessissa (Kuva 4) pääpaino on prototyypin suunnittelussa ja iteroimisessa.

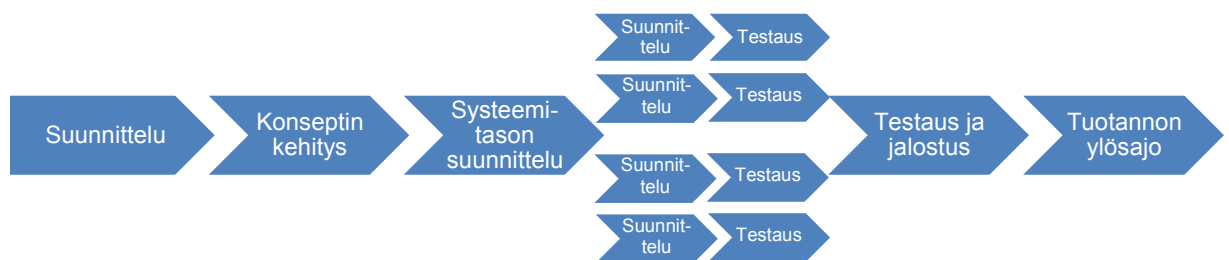
Spiraalia tuotekehitysprosessia käytetään tapauksissa, joissa tuotetta on mahdollista testata paljon ja testaamisesta on merkittävää hyötyä projektille. Erona yleiseen malliin spiraalissa prosessissa ”systeemitason suunnittelu” -vaiheen jälkeen tuotteesta tehdään prototyyppi, jota testataan ja parannellaan tulosten mukaan. Tätä toistetaan niin kauan, kunnes tuote todetaan riittävän hyväksi tai aika loppuu. Spiraali tuotekehitysprosessi muistuttaa hiukan käyttäjäkohtaista tuotekehitysprosessia (Kuva 7).



**Kuva 4: Spiraali tuotekehitysprosessi**

Jos kehityksen kohteena on kompleksi systeemi, paras tapa edetä on ”kompleksin systeemin tuotekehitysprosessi” (Kuva 5). Systeemitason suunnittelun jälkeen tuote jaetaan pienempiin osakokonaisuuksiin, joita kehitetään ja suunnitellaan erikseen. Yksittäisten osakokonaisuuksien testauksen jälkeen osien yhteensopivuus testataan ja tuotetta parannellaan havaittujen puutteiden mukaan. Tätä variaatiota käytetään esimerkiksi monimutkaisia mekaanisia laitteita suunniteltaessa.

Näiden kahden, spiraalisen ja kompleksin, systeemin tuotekehitysprosessin lisäksi on olemassa useita muita variaatioita, joita käsitellään tarkemmin luvussa 4.2.



**Kuva 5: Kompleksin systeemin tuotekehitysprosessi**

#### **4.1.1 Suunnittelu**

Projekti alkaa suunnittelusta. Tämä vaihe määrittelee koko projektin raamit aina aikataulusta budjettiin. Lisäksi suunnitteluvaiheessa arvioidaan tuotteen markkinoita sekä teknologian kehittymisen suuntauksat. Suunnitteluvaiheen jälkeen projektin tekijöillä pitäisi olla tuotekehitysprojektin toiminta-ajatus, jossa määritellään haluttu lopputulos, kohdemarkkinat sekä projektin rajoitteet.

#### **4.1.2 Konseptin kehitys**

Konseptin kehitys -vaihe on yksi projektin kriittisimmistä. Tässä vaiheessa on tärkeää selvittää kohdemarkkinoiden tarpeet, miettiä eri tuotekonsepteja sekä vertailla ja tutkia niitä. Tässä vaiheessa tehdään jatkuvaa kehitystä ja analyysiä eli taustatyötä ja tutkimusta, projektia varten. Mitä huolellisemmin pohjatyö tehdään, sitä paremmat mahdollisuudet projektilla on onnistua. [1, s. 16]

Koska koko tuleva projekti perustuu tässä vaiheessa hankittuihin tietoihin, konseptin kehitykseen yleensä panostetaan mahdollisimman paljon, niin paljon että tätä voi kutsua prosessiksi prosessin sisällä. Oppiminen tapahtuu pääosin yrityksen ja erehdyksen kautta, sillä näin voidaan tuotetta testata mahdollisimman paljon. [1, s. 16]

Konseptin kehitys -prosessi voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin [1]:

- **Käyttäjien tarpeiden tunnistaminen**

Tuotekehitystiimin tavoitteena on ymmärtää asiakkaiden tarpeita ja soveltaa hankittuja tietoja tulevaan projektiin. Tämän vaiheen lopputuloksena on sarja huolellisesti valittuja asiakkaiden tarpeita lajiteltuina eri kategorioiden mukaan.

- **Tavoiteltujen teknisten tietojen laatiminen**

Tekniset tiedot luovat tarkan kuvan siitä mitä tuotteen tulee tehdä ja pitää sisällään. Tekniset tiedot kertovat asiakkaiden tarpeet tekniikan termein. Prosessin alussa luodaan tavoitteet, joita täsmennetään projektin edetessä aina lopputuotteeseen asti. Jokaisen annetun arvon tulee olla mitattavissa.

- **Konseptin luominen**

Konseptin luomisen tavoitteena on etsiä erilaisia vaihtoehtoja konseptille ja tutkia niiden mahdollisuuksia. Tavoitteena on löytää paras mahdollinen tapa täyttää asiakkaiden tarpeet. Lopputulos sisältää niin asiakkaiden tarpeet, luovaa ongelmanratkaisua kuin myös systemaattista analyysiä ongelmasta. Tuloksena saadaan yleensä 10–20 konseptia, joista parhaita jalostetaan kohti lopputuotetta.

- **Konseptin valinta**

Konseptin valinnassa analysoidaan luomisen tuloksia ja valitaan lupaavimmat konseptit, joita kehitetään tuotteeksi asti. Tarpeen vaatiessa konsepteja kehitetään vielä eteenpäin prosessin aikana.

- **Konseptin testaus**

Yhtä tai useampaa konseptia testataan, jotta voidaan vahvistaa asiakkaiden tarpeiden täyttyminen sekä arvioida tuotteen markkinointipotentiaali. Lisäksi testaamalla saadaan selville konseptien puutteet, joita voidaan kehittää myöhemmin. Jos testauksen tulokset eivät ole tyydyttäviä, konsepteja voidaan harkita uudestaan ja jopa palata edellisiin vaiheisiin.

- **Loppuyskysityiskohtien päättäminen**

Aikaisemmassa vaiheessa luotuja teknisiä tavoitteita päivitetään ja tarkastellaan uudestaan. Tässä vaiheessa tuotteen tekniset tiedot lyödään lukkoon ja valitaan suunta, mihin tuotetta kehitetään. Tarpeen vaatiessa yksityiskohtia vielä hiotaan, mutta pääsuuntaukset pysyvät samoina.

- **Projektisuunnitelman ja -aikataulun tekeminen**

Lopuksi luodaan yksityiskohtainen kehitysaikataulu ja projektisuunnitelma, joka toimii yhteenvetona tähän mennessä hankitusta tiedosta. Suunnitelma sisältää yleensä toiminta-ajatuksen, selvitettyt asiakkaiden tarpeet, valitun konseptin yksityiskohtineen ja perusteluineen sekä projektin aikataulutuksen ja budjetin.

Osana konseptin kehitystä tuotekehitysprojektille tehdään myös taloudellinen analyysi, kilpailevien tuotteiden vertailu sekä valmistetaan ja testataan prototyyppijä. Taloudellisella analyysillä tutkitaan tuotteen kannattavuutta ja perustellaan yritykselle, miksi projektiin kannattaa panostaa. Tuotetta, josta ei saa tuloja, ei kannata valmistaa. Lisäksi kilpailijoiden vaihtoehtoja asiakkaiden tarpeiden täyttämiseen on syytä seurata, sillä heidän tuotteistaan voi oppia, vaikka sitä ei olisikaan suunnattu täysin samalle kohderyhmälle. [1, s.16–18]

Käytännössä paras tapa havainnollistaa omia ideoitaan konseptin kehityksessä on mallien ja prototyyppien tekeminen. Muun muassa ”quick’n dirty” -prototyypit ovat loistava tapa ilmaista ideoita nopeasti ja helposti. Lisäksi konseptia on helppo testata asiakkailla antamalla heille testattavaksi joko yksi pieni osa mallia tai koko malli. [1, s.18]



Kehityksen tuloksena saadaan tuotekonsepti, joka on kuvaus tuotteen muodosta, toiminnoista sekä ominaisuuksista. Samalla määritellään myös tarkemmat yksityiskohdat, mahdolliset kilpailevat tuotteet sekä taloudelliset laskelmat tuotteesta.

#### **4.1.3 Systeemitason suunnittelu**

Systeemitason suunnittelulla tarkoitetaan lopputuotteen kokonaiskuvan suunnittelua. Samalla tuote jaetaan pienempiin ja paremmin hallittavissa oleviin osiin sekä komponentteihin, joita myöhemmin kehitetään itsenäisesti. Tässä vaiheessa suunnitellaan myös tuotteen kriittisiä komponentteja sekä luodaan alustavat suunnitelmat tuotannolle. [1, s.17–19]

Systeemitason suunnittelun jälkeen tiedetään tuotteen geometria sekä tuotteen pienempien osien toiminnalliset yksityiskohdat. [1, s.17–19]

#### **4.1.4 Yksityiskohtainen suunnittelu**

Systeemitason suunnittelun jälkeen siirrytään yksityiskohtien suunnitteluun. Tässä projektin vaiheessa suunnitellaan kappale loppuun eli määritellään kappaleen lopulliset mitat ja materiaalit. Tuotteelle luodaan valmiit suunnitelmat valmistustavasta ja materiaaleista lähtien tuotannon käynnistämiseen asti. [1, s.17–19]

Yksityiskohtaisen suunnittelun jälkeen tuote on periaatteessa valmis tuotantoon, sillä kaikki tarvittavat tiedot ovat valmiina aina alihankkija-listasta teknisiin piirustuksiin. [1, s.17–19]

#### **4.1.5 Testaus ja jalostaminen**

Ennen tuotannon aloittamista tuote on hyvä testata mahdollisten virheiden ja parannusten löytämiseksi. Prototyyppien testaus osoittaa, ovatko kehittäjät

onnistuneet luomaan tuotteen, joka täyttää luvussa 4.1.2 esitellyt tarpeet. Testaus myös paljastaa suunnitellun tuotteen toimivuuden. [1, s. 17–19]

Tuotetta testataan sekä oikeassa käyttöympäristössä varsinaisten kuluttajien kanssa että myös laboratorio-olosuhteissa, jossa tuotteen fyysistä suorituskkyä on parempi testata eliminoimalla ulkopuoliset muuttujat. [1, s. 17–19]

Testauksen tulosten perusteella päätetään, tehdäänkö lopputuotteeseen mahdollisia parannuksia, sekä tuotannon käynnistämisestä. [1, s. 17–19]

#### **4.1.6 Tuotannon käynnistäminen**

Tuotantoa käynnistettäessä tuotetta valmistetaan aiemmin määriteltujen yksityiskohtien mukaan. Käynnistämisvaiheen tarkoituksena on kouluttaa työntekijät sekä tarkistaa valmistusprosessi mahdollisten virheiden varalta. Tässä vaiheessa on tärkeää löytää ja tunnistaa kaikki tuotteen ”lastentaudit” eli pikkuviat joko kappaleessa tai tuotteen valmistuksessa, jotta varsinainen tuotanto saadaan käyntiin. Jossain vaiheessa tuotannon käynnistämistä tuote julkaistaan markkinoille, minkä jälkeen se tulee kuluttajien saataville. [1, s. 17–19]

Tuotannon käynnistämisen jälkeen jäljellä on enää projektin päättäminen, jossa viimeistellään projektin dokumentointi ja tarkastellaan toimintaa tulevien projektien parantamiseksi. [1, s. 17–19]

## **4.2 Perinteisen tuotekehitysprosessin variaatiot**

Samaa tuotekehitysprosessia on erittäin vaikea noudattaa kohta kohdalta kirjaimellisesti kaikkien tuotteiden kohdalla. Tästä syystä yleiseen tuotekehitysprosessiin on luotu variaatioita, jotka Ulrich ja Eppinger ovat

jakaneet karkeasti kahdeksaan eri osa-alueeseen (Taulukko 2). Käytännössä samassa projektissa voidaan tuotteen ja tilanteen mukaan käyttää useampaa kuin yhtä prosessia.

Yleisen tuotekehitysprosessin teoria nojaa pitkälti Ulrichin ja Eppingerin [1] kuvaamiin oppeihin. Myös Kevin Otton ja Kristin Woodin teos *Product Design: Techniques in Reverse engineering and New Product Development* [2] pohjautuu Ulrichin ja Eppingerin oppeihin, mutta tuo aiheeseen muutakin.

Otton ja Woodin mukaan jokaisen tuotekehitysprosessin voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: tilaisuuden ymmärtämiseen, konseptin luomiseen sekä konseptin toteuttamiseen. Ensimmäinen vaihe sisältää kaikki vaiheet (Kuva 6), jotka tarvitaan uuden tuotekehitysprojehtin aloittamiseksi. Toisessa vaiheessa päätetään, millainen tuote tulee olemaan ja viimeisessä eli kolmannessa vaiheessa tuote valmistetaan. Prosessi on teoriassa erittäin suoraviivainen, mutta todellisuudessa edellä mainitut vaiheet menevät limittäin tilanteen ja projektin kulun mukaan. [2, s. 13–14]

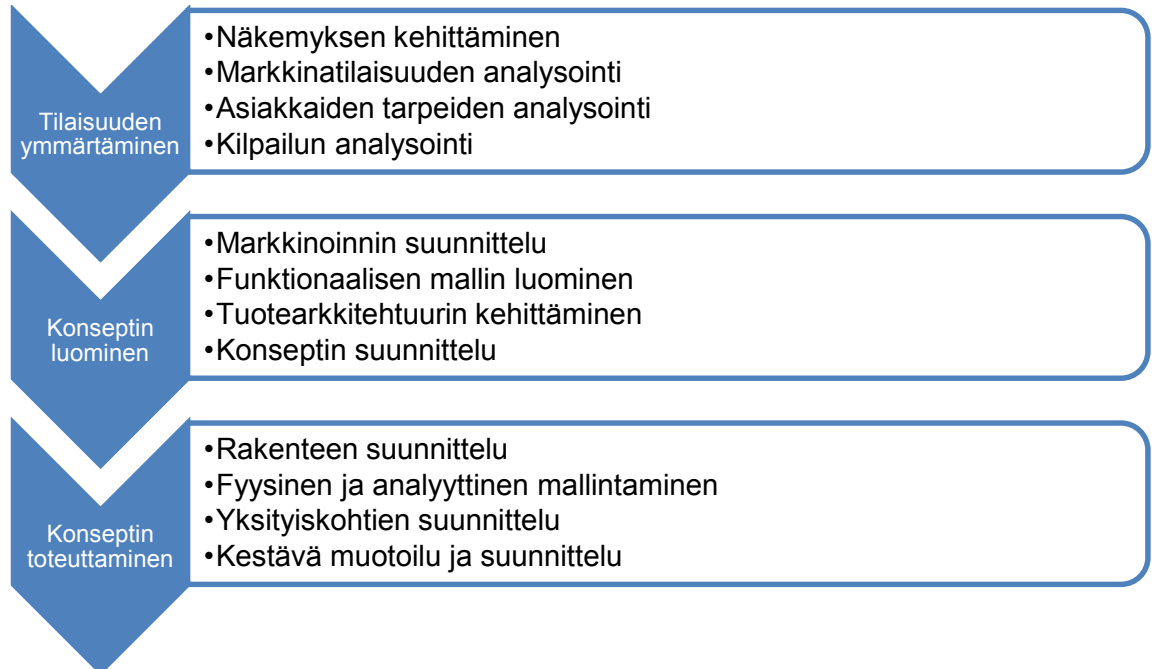
**Taulukko 2: Yhteenveto yleisen tuotekehitysprosessin variaatioista [1, s. 19].**

Prosessin tyyppi	Kuvaus	Tyypilliset piirteet	Esimerkit
<b>Tyypilliset (markkinavetoiset) tuotteet</b>	Tuote luodaan täyttämään markkinoiden tarve käyttämällä sopivia teknologioita.	Tyypillinen lineaarinen tuotekehitysprosessi suunnittelusta tuotannon käynnistämiseen.	Urheilutarvikkeet, kalusteet, työkalut.
<b>Teknologiavetoiset tuotteet</b>	Uudelle teknologialle etsitään sopivat markkinat.	Suunnitteluvaiheessa etsitään teknologialle markkinoita.	Gore-Tex tuotteet, Tyvek kirjekuoret.
<b>Alusta-tuotteet</b>	Uusi tuote rakennetaan olemassa olevalle alustalle tai käyttöympäristölle.	Konseptin kehityksessä omaksutaan tietty teknologia-alusta.	Kuluttajaelektroniikka, älypuhelinsovellutukset.
<b>Prosessi-intensiiviset tuotteet</b>	Tuotantoprosessi määrittelee pitkälti tuotteen ominaispiirteet.	Tuotteelle joko valitaan jo olemassa oleva valmistusprosessi tai molemmat luodaan alusta.	Murot, naposteltavat tuotteet, kemikaalit
<b>Kustomoidut tuotteet</b>	Uudet tuotteet ovat vanhan tuotteen paranneltuja versioita.	Projektien samankaltaisuus mahdollistaa järjestelmällisen kehitysprosessin.	Moottorit, akut, säiliöt.
<b>Korkean riskin tuotteet</b>	Tekniikan tai markkinoiden epäluotettavuuden takia epäonnistumisen mahdollisuus on suuri.	Tuotteen analysointi ja testaus tehdään niin pian kuin mahdollista	Farmasiatuotteet, avaruusteknologia.
<b>Pikavalmistettavat tuotteet</b>	Nopea prototyyppien valmistus ja testaus mahdollistavat monta iteraatiota tuotteesta.	Suunnittelu- ja testausvaiheet tehdään mahdollisimman monesti.	Kuluttajatarvikkeet, kännykät, ohjelmistot.
<b>Kompleksit systeemit</b>	Systeemi tulee jakaa useaan osajärjestelmään ja moniin komponentteihin.	Osajärjestelmät kehitetään itsenäisesti ja yhdistetään sekä testataan jälkikäteen.	Lentokoneet, suihkumoottorit, autot.

#### 4.2.1 Kolmen vaiheen prosessi - Ensimmäinen vaihe

Ensimmäinen vaihe, eli ”Tilaisuuden ymmärtäminen”, koostuu neljästä osasta (Kuva 6 – Tilaisuuden ymmärtäminen). Aluksi tarvitaan näkemys siitä, mitä tuotetta kehitetään. Usein jokaisella tuotekehitystiimin jäsenellä on jonkinlainen näkemys projektin lopputuloksesta ja lopullisesta tuotteesta. Markkinatilanteen analysointi auttaa rajaamaan pois ne vaihtoehdot, jotka eivät pärjäisi kilpailussa. [2, s. 17–19]

Markkina-analyysin jälkeen on hyvä selvittää mitä asiakkaat haluavat tai tarvitsevat. Tämä vaihe on lähes identtinen perinteisen tuotekehitysprosessin vastaavan vaiheen kanssa. Markkina-analyysin lopuksi selvitetään vielä kilpailun tilanne, eli vastaavien tuotteiden määrä markkinoilla ja miten hyvin ne täyttävät asiakkaiden tarpeet. [2, s. 17–19]



Kuva 6: Variaatio tyypillisestä tuotekehitysprosessista [2, s. 18]

#### **4.2.2 Kolmen vaiheen prosessi - Toinen vaihe**

Toisessa vaiheessa jatketaan tuotteen kehittämistä (Kuva 6 – Konseptin luominen). Ensimmäinen tehtävä on markkinoinnin yksityiskohtien suunnittelu. Suunnittelussa pohditaan, miten uusi tuote soveltuu yhtiön nykyisten tuoteperheiden rinnalle ja miten sitä markkinoidaan kuluttajille. Edellä mainittujen vaiheiden perusteella luodaan yksi tai useampi funktionaalinen malli, jossa määritellään tarkemmin kappaleen ominaisuudet. Funktionaalisten mallien avulla kuvataan myös niitä ominaisuuksia, joita tuotteessa pitää olla, jotta se täyttäisi asiakkaiden tarpeet. [2 s. 19–20]

Luotujen mallien perusteella kehitetään tuotteen arkkitehtuuri. Tuotearkkitehtuuri tarkoittaa kokonaiskuvaa eri funktionaalisista malleista. Aikaisemmin saatujen tietojen perusteella on olemassa jo melko hyvä yleiskuva siitä, millaisia ominaisuuksia kehitettävällä tuotteella tulisi olla. Ominaisuuksien pohjalta ideoidaan useita eri konsepteja, joista valitaan yksi, jota viedään eteenpäin. [2 s. 19–20]

#### **4.2.3 Kolmen vaiheen prosessi - Kolmas vaihe**

Kolmannessa vaiheessa valittu konsepti toteutetaan (Kuva 6 – Konseptin toteuttaminen). Tämä on myös viimeinen vaihe tuotekehityksessä. Pääasiassa tämä vaihe on tuotteen rakenteen suunnittelua, joka pitää sisällään kaiken valmistustekniikasta eri standardikomponenttien valintaan ja kokoonpanon suunnitteluun. [2, s. 20–21]

Yksi tärkeä näkökulma kolmannessa vaiheessa on tuotteen mallintaminen joko analyyttisesti tai fyysisesti. Mallien avulla voidaan joko analysoida saatua dataa ja tehdä siihen perustuva matemaattinen malli, joka ennustaa kuluttajien suhtautumista, tai rakentaa fyysinen kappale, jonka avulla havainnollistetaan uusia ideoita ja testataan niiden toimivuutta. [2, s. 20–21]

Saatujen tietojen perusteella kappaleen tulee täyttää tietyt tekniset yksityiskohdat. Nämä yksityiskohdat määrittelevät lopullisesti tuotteen mitat ja fyysiset ominaisuudet. [2, s. 20–21]

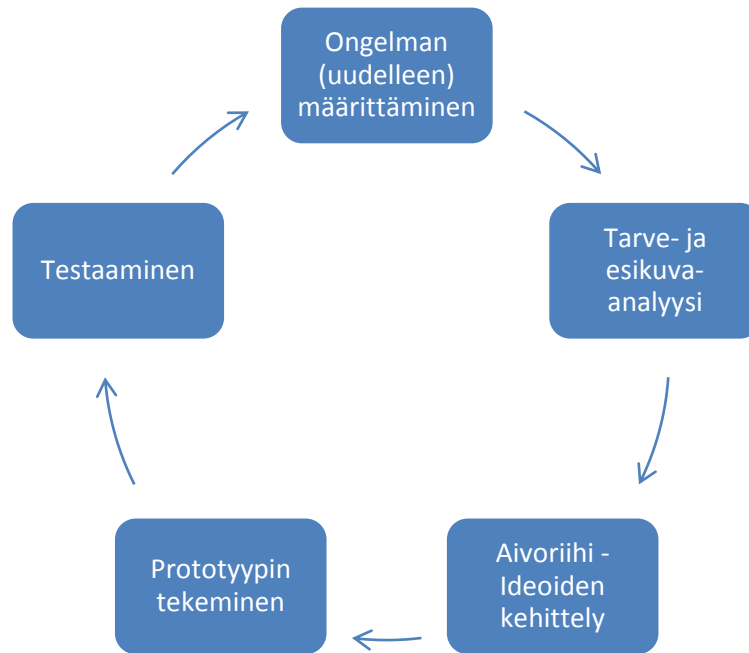
Fyysisiä malleja tehdessä on hyvä muistaa, että tuotteen suunnittelu kannattaa tehdä huolella. Tuotteen tarkka suunnittelu takaa sen, että tuote toimii hyvin, sitä on järkevää valmistaa ja tuote on laadultaan riittävän hyvä. [2, s. 20–21]

Kolmannen vaiheen jälkeen tuotteesta on valmiina toimiva prototyyppi, jonka perusteella päätetään, eteneekö tuote valmistettavaksi vai ei. Yleensä tuotteen valmistuksen perumiselle pitää olla erittäin painavat syyt, sillä tähän vaiheeseen päästäkseen siihen on käytetty paljon aikaa ja rahaa. Tarpeen vaatiessa tuotteeseen tehdään muutoksia, jotta tuotantokuluja saataisiin karsittua. Yleensä tähän pisteeseen asti päässyt tuote kuitenkin julkaistaan. [2, s. 20–21]

### **4.3 Käyttäjäkeskeinen tuotekehitys**

Käyttäjäkeskeinen tuotekehitysprosessi, eli Design Thinking -prosessi keskittyy tuotteen loppukäyttäjiin ja heidän tarpeisiinsa. Keskeisenä tekijänä prosessissa ovat ihmiset, heidän käyttäytymisensä ja arvomaailmansa, ei tuote. Prosessi auttaa luomaan nopeatempoisen ja eloisan ympäristön, mikä mahdollistaa tuotekehitysryhmän nopean oppimisen karkeiden prototyyppien ja niiden testauksen kautta (yritys ja erehdys -metodi). [3, s.13] [4, s. 6-7] [8]

Käyttäjäkeskeinen tuotekehitysprosessi (Design Thinking) on yleensä esitetty viiden vaiheen iteraatiosarjana, jossa luodaan ja testataan hypoteeseja niin kauan kunnes saadaan tuloksia. Todellisuudessa tämäkään prosessi ei ole näin yksinkertainen, vaan eri osa-alueet menevät yleensä sekaisin ja limittäin (Kuva 7).



**Kuva 7: Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen prosessi [3, s.13]**

*Design Thinking: Understand – Improve – Apply* -teoksen kirjoittajien, Christoph Meinelin ja Larry Leiferin, mukaan ”Jokainen fyysinen tuote tuottaa palvelun, ja jokainen palvelu tuodaan esille fyysisen tuotteen kautta. Kummastakaan ei kuitenkaan olisi hyötyä ilman kattavaa yritysstrategiaa.” [3, s.13] Tätä voi pitää hyvänä ohjeena tuotekehitykselle. Kirjan kirjoittajien mukaan käyttäjäkeskeinen tuotekehitys perustuu neljälle perussäännölle [3, s.14]:

- **Inhimillisyyden sääntö**

Ihmisten teot ovat luonteeltaan sosiaalisia. Oli tuote minkälainen tahansa, käyttäjä on se, jolle tuote tehdään. Tämän takia inhimillisen tekijän huomioonottaminen on tärkeää myös teknisten ongelmien ratkaisussa.



- **Epävarmuuden sääntö**

Tuotekehittelijöiden tulee säilyttää epävarmuus projektissa, jotta kokeiluille jää tilaa. Jos projektille asetetaan liian tiukat rajoitukset eikä epäonnistumisia sallita lainkaan, eliminoidaan samalla sattumalta tapahtuvat löydöt. Luovat ratkaisut tarvitsevat vapautta jotta asioita voisi katsoa eri näkökulmasta. [7] ”Vain typerys tietää asiat varmasti, viisas mies vain jatkaa arvailua”.

- **Uudelleensuunnittelun sääntö**

Kaikki suunnittelu on uudelleensuunnittelua. Prosessin keskiössä olevat käyttäjien tarpeet ovat yleensä vuosituhansia vanhoja. Kautta aikojen eri kulttuureilla on ollut erilaisia ratkaisuja näiden tarpeiden tyydyttämiseen. Koska teknologia ja kulttuurit ovat kehittyneet aikojen saatossa, on tärkeää ymmärtää miten samoja ongelmia on ratkaistu menneisyydessä, jotta voi luoda parempaa tulevaisuutta. [8] ”Se joka ei osaa tehdä tiliä kuluneesta 1000 vuodesta elää vain kädestä suuhun”.

- **Konkreettisuuden sääntö**

Ideoiden tekeminen konkreettisiksi helpottaa aina kommunikaatiota. Vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana on huomattu että prototyypit ovat kommunikaatioväline. Käsin kosketeltavan prototyypin tai havainnollistavan esityksen avulla on huomattavasti helpompi tuoda omia ideoitaan julki muille ihmisille sen sijaan että vain sanallisesti selittäisi tai piirtäisi kuvan.

Design Thinking -prosessin perusteet juontavat juurensa kalifornialaisen suunnittelufirman, IDEO:n, luomaan prosessiin, jota on tutkittu ja jalostettu muun muassa Stanfordin yliopiston Center of Design Researchissa. Kirjassa

*The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm* Tom Kelly kertoo kokemuksistaan käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen (Kuva 7) parissa. [4]

#### **4.3.1 Prosessin vaiheet - Ongelman määrittäminen**

Jos käyttäjiltä kysytään suoraan, he usein kertovat mielipiteensä mitä tuotteessa on vialla ja miten asioita voisi tehdä paremmin. Käyttäjät ovat tottuneet johonkin tiettyyn tuotteeseen, johon he vertaavat uusia keksintöjä, joten heidän mielestään uudet ideat voivat olla epäkäytännöllisiä. On toki hyvä kuunnella näitäkin käyttäjiä, mutta aina on parempi nähdä asiat myös omin silmin. [4, s. 25–31]

Ongelman määrittelemine on tärkeä osa prosessia, sillä se auttaa ymmärtämään paremmin syitä tarpeiden takana. Ongelmaa on vaikea määrittää pelkästään kysymällä tuotteen valmistajalta tai käyttäjiltä. He eivät joko osaa tai joissain tapauksissa kehtaa sanoa suoraan, mitä ajattelevat tuotteesta. Käyttäjien on usein vaikeaa määritellä juuri ”se jokin”, mikä tuotteesta puuttuu. Tästä syystä heiltä ei välttämättä tarvitse edes kysyä suoraan. [4, s. 25–31]

Ympäristön tarkkaileminen ja ongelman todellinen määrittäminen on ensimmäinen askel uuden, mullistavan tuotteen kehittämissä. Tarkkaileminen auttaa selvittämään ongelman juurisyyt ja oikean kysymyksen. Jos ei tiedä kysymystä, mitä hyötyä on vastauksesta. Tärkeintä on muistaa kysyä ”miksi” ja ”miksi ei”, vaikka se aika-ajoin tuntuisikin typerältä tai lapselliselta. Vaikka jotain ”olisi aina tehty näin”, se ei tarkoita sitä, että asiaa ei voisi tehdä paremmin. Kysymällä ”miksi” selvitetään sitä perimmäistä kysymystä elämästä, maailmankaikkeudesta ja kaikesta. [4, s. 25–31] [8]

#### **4.3.2 Prosessin vaiheet - Tarve- ja esikuva -analyysi**

Olipa kysymyksessä taide, tiede, teknologia tai talous, parhaat ideat syntyvät usein siellä, missä tapahtuu. Vaikka nykYTEknologian avulla toimivat videopuhelut ovat arkipäivää, silti ihmiset matkustavat maapallon toiselle puolelle tapaamaan asiakkaitaan ja kollegoitaan. Pelkkä asioiden näkeminen tai päätelmien tekeminen kuulopuheiden perusteella ei riitä, ja toisen käden tieto on aina heikompaa dataa kuin omat havainnot. Vaikka kyseessä olisi kokenut ja kyvykäs tarkkailija, silti on joka kerta hyvä aloittaa projekti nöyrästi ja omaksua hieman yksinkertainen mielentila. [6]

Yritykset tietävät omasta aihealueestaan todella paljon. Silti heidän tietonsa edustavat vain yhtä näkökulmaa, ja ne tiedot voivat olla joko puutteellisia tai puolittotuuksia. Mitään ei kannata pitää itsestään selvyytenä. Juuri tästä syystä on myös hyvä luoda tuotekehitystiimejä, joiden jäsenillä on eri taustat ja -koulutus pohjat, sillä eri alan ihmiset kiinnittävät huomiota eri asioihin. [6] [7]

Tarveanalyysi on aina hyvä aloittaa samalla tavalla, tarkkailemalla. Valokuvat, haastattelut ja käyttäytymisen havainnointi ovat kaikki loistavia työkaluja käyttäjien todellisten tarpeiden selvittämiseen. Parhaat havainnot yleensä löytyvät ei-tyypillisten käyttäjien joukosta. Oleellista on tarkastella muitakin kuin vain ”tyypillistä käyttäjää”, joka monissa tapauksissa on keskiverto, keski-ikäinen mies. Oleellista on tutustua mahdollisimman monenlaisiin ihmisiin kaikista ikä- ja kokoluokista sekä myös eri kulttuureista ja sukupuolista. Tarkoituksena on hakea niin sanottua ”äärimmäistä käyttäjää”, jonka kautta on helpompi ymmärtää ongelman juurisyitä. [6]

Usein ihmiset keksivät omia ratkaisujaan asioiden parantelemiseksi ja käyttävät tuotteita ”väärin”, joko sen takia, että ohjeita ei jakseta lukea, tai että oma käyttötapa on helpompi ja nopeampi. Jos tällaisia tapauksia ilmenee, kannattaa selvittää, miksi näin on tehty ja miten se auttaa kehittämään tuotetta. Parhaat

löydöt ovat juuri pieniä asioita, jotka syystä tai toisesta alkavat mietityttämään. Jos tuotetta ei osata käyttää, vika on tuotteessa – ei käyttäjässä. Sen sijaan, että ihmiset sopeutuisivat tuotteisiin, tuotteiden tulisi sopeutua ihmisiin. [4, s. 31–52]

Vaikka tuotteet olisivat teknisesti miten hienoja tahansa, tuotekehittäjän on hyvä muistaa, että käyttäjät ovat loppujen lopuksi ihmisiä. Jos hienoja ominaisuuksia ei saada esille, mitä hyötyä niistä on? Tästä syystä tarve-analyysi on erittäin tärkeä vaihe, sillä siinä perehdytään siihen, mitä käyttäjät todella tarvitsevat. Usein yritykset laittavat laitteisiinsa ominaisuuksia vain sen takia, että kilpailijoiden laitteissa on tämä ominaisuus. Kukaan ei pysähdy pohtimaan, onko kyseinen ominaisuus todella tarpeellinen. [4, s. 31–52] [6]

Esikuva-analyysin tarkoituksena on tutkia, mitä muita ratkaisuja on olemassa. Inspiraation lähteenä voi käyttää joko kilpailijan tuotteita tai tuotteita, joissa on kyseessä sama ilmiö mutta eri yhteydessä. Hyvänä esimerkkinä toimii Leonardo Da Vinci, joka ympäröivää luontoa tarkkailemalla sai ideoita omiin koneisiinsa ja laitteisiinsa. Joskus ratkaisut ovat jo olemassa, niitä täytyy vain osata etsiä oikeasta paikasta. [4, s. 31–52]

#### **4.3.3 Prosessin vaiheet - Aivorihi eli ideoiden kehittäminen**

Kaikki kehittelevät ideoita. Aivorihi (engl. brainstorm) on oiva tapa luoda ideoita ryhmässä. Vaikka sitä käytetään työkaluna yrityksissä, se on enemmänkin taito. Kuka tahansa voi osallistua aivoriheen ja kehittää taitojaan. Onnistuneeseen aivoriheen pätee muutama perussääntö [5]:

## **1. Vältä kritiikkiä.**

Aivoriihessä ajatusten on hyvä lentää, jotta muut voivat rakentaa omia ajatuksiaan toisten ideoille. Vaikka jokin idea aluksi tuntuisi täysin päättömältä, siitä voi kehittyä jotain mahtavaa. Aivoriihessä kaikilla on oltava tunne, että he voivat puhua vapaasti ilman, että joku muu saman tien tyrmää heidän ideansa.

Tämä ei silti tarkoita, että kaikki ideat pitää niellä täysin pureskelematta. Muita osallistujia on hyvä haastaa kyselemällä heiltä jatkokysymyksiä ja pyytää heitä selventämään ideoitaan.

## **2. Rohkaise villejä ideoita.**

Ideointi saattaa joskus lähteä rönsyilemään, mutta se on yleensä vain hyvä asia. Vaikka jotkin ideat tuntuvat välillä kaukaisilta tai jopa naurettavilta, niissä voi olla pieni idean poikanen, joka myöhemmin puhkeaa kukkaan. Koskaan ei voi tietää mitä tulevaisuudessa tapahtuu. Jos ei ota huomioon teknisiä rajoitteita, voi päätyä kehittämään täysin uusia teknologioita ongelmien ratkaisemiseksi.

## **3. Rakenna toisten ideoille.**

Aina ei ole helppoa olla positiivinen ja rakentaa muiden ideoille. Tosin tämänkin taidon voi oppia. Keskustelussa kannattaa välttää sanaa ”mutta” ja sen sijaan käyttää ”ja” -sanaa. Näin korvataan negatiivinen miellelyhtymä siitä, että asia tyrmättäisiin saman tien jatkamalla ideaa eteenpäin.

#### **4. Keskity aiheeseen.**

Keskustelussa kannattaa pysyä edes lähellä valittua aihetta, sillä muuten päivästä voi tulla pitkä ja aivoriihi voi rönsyillä turhaan.

#### **5. Yksi keskustelu kerrallaan.**

Jos kaikki huutavat samaan aikaan, kukaan ei kuule, mitä toinen sanoo. Välillä on aika myös kuunnella.

#### **6. Ole visuaalinen.**

Ihmiset ovat visuaalisia olentoja. On huomattavasti helpompi välittää ideoitaan piirtämällä tai rakentamalla kuin selittämällä sanallisesti. Havainnollistavan työn laadulla ei ole mitään väliä, asia tulee kuitenkin selvemmin esille.

Värien käyttö post-it-lapuilla lisää myös havainnollistettavuutta ja helpottaa aiheiden myöhempää lajittelua.

#### **7. Mitä enemmän, sitä enemmän.**

Kannattaa tähdätä niin moneen ideaan kuin mahdollista. Suositeltava aikaraja aivoriihelle on 60–90 minuuttia. Tässä ajassa hyvässä aivoriihessä saa aikaan noin sata ideaa. Helpompi on jättää ideoita pois kuin keksiä niitä lisää.

Hyvässä aivoriihessä luodaan yli sata ideaa, joista noin kymmenen on käyttökelpoisia. Aivoriihet auttavat myös muuten ryhmätyöskentelyssä, sillä niissä jokainen pääsee ilmaisemaan itseään ja saa muut ryhmän jäsenet

innostumaan ajatuksistaan. Hyvän aivoriihen vaikutukset voivat parhaimmissa tapauksissa kantaa läpi koko projektin.

Aivoriihi on siis eräänlainen ideointityökalu ryhmälle. Sen sijaan, että ihmiset miettivät asiaa omissa oloissaan, he pääsevät peilaamaan ja kehittämään omia ajatuksiaan muiden kautta. Joskus käy niin että omalle idealleen tulee liian sokeaksi, joten välillä on hyvä kuulla erilaisia mielipiteitä eri näkökulmista. Lisäksi aivoriihet antavat myös ryhmän hiljaisemmille jäsenille mahdollisuuden ilmaista ajatuksiaan. [4, s.62–64]

Myös hyvän ideoinnin voi tuhota helposti. Jos osaa välttää muutamia tyypillisiä sudenkuoppia, pääsee jo pitkälle:

### **1. Johtaja puhuu ensimmäiseksi.**

Jos ryhmän johtaja saa ensimmäisen puheenvuoron, hän usein asettaa aivoriihelle rajat ja määritelmät. Luovuutta ei pitäisi kahlita millään tavalla.

### **2. Kaikki puhuvat vuorollaan.**

On hyvä että kaikki ovat tasa-arvoisia, mutta jos jokaiselle annetaan yksi kerrallaan esimerkiksi kahden minuutin puheenvuoro, kaikki aivoriihen perusominaisuudet eli ideoiden jakaminen ja niiden pohjalle rakentaminen, katoavat täysin. Tuloksena on vain ryhmä ihmisiä kertomassa mielipiteitään, mikä muistuttaa normaalia kokousta aivoriihen sijaan.

### **3. Vain asiantuntijoille.**

Aivoriihessä on hyvä olla eri alan ihmisiä, mutta kenenkään ei tarvitse olla asiantuntija. Yleensä tuotetta käyttävät muut kuin niiden suunnittelijat, joten jokaisella on jotain annettavaa aina, ei pelkästään ”asiantuntijoilla”.

### **4. Tehdään se jossain muualla.**

Aivoriihen ei pitäisi olla riippuvaista paikasta. Sen pitäisi olla arkipäiväistä, osa ryhmän työtapaa siellä missä ryhmä on. Jos aivoriihestä tehdään aina erityinen tai hieno tapaus, se ei juurru osaksi yrityskulttuuria.

### **5. Ei hölmöilyä.**

Jos aivoriihessä asiat otetaan liian vakavasti, ei välttämättä osata tarkastella kaikkein luovimpia ja hulluimpia ideoita oikealta kannalta. Välillä täysin hulluilta kuulostavat ideat voivat kantaa pitkälle.

### **6. Kaikki pitää kirjoittaa ylös.**

Aivoriihet on hyvä dokumentoida, sillä muuten on vaikea muistaa kaikkia esille tulleita ideoita. Muistiinpanojen teko samaan aikaan estää ihmisiä keskittymästä ideoiden tuottamiseen, sillä ihminen ei pysty keskittymään täysipainoisesti sekä kirjoittamiseen että ideoimiseen. Dokumentointina toimivat esimerkiksi valokuvat ja post-it-laput.

Kaikki osaavat ideoida, ja jokainen pystyy myös kehittymään siinä. Aivoriihet voivat olla joko hauskoja, idearikkaita ja luovia koko ryhmän tapahtumia tai pitkäväteisiä kokouksia. Osallistujat päättävät, millaisen he aivoriihestä tekevät.



#### **4.3.4 Prosessin vaiheet - Prototyypin tekeminen**

Sanotaan, että yksi kuva vastaa tuhatta sanaa. Jos näin on, yksi prototyyppi vastaa tuhatta kuvaa. Tästä syystä prototyypit eivät ole pelkästään tapa edistää projektia, vaan niitä on myös hyvä käyttää esittelyvälineenä. Käsien kosketeltava malli auttaa aina asioiden selittämisessä ja edistää kommunikaatiota. [6]

Prototyyppien tekeminen on myös ongelman ratkaisemista. Lähes kaikkea voi prototypoida aina tuotteesta palveluihin. Prototyypin valmistus on myös erinomainen tapa liikuttaa projektia eteenpäin ja luoda uusia ideoita. Joskus ongelmat ovat niin suuria että on helpompi jakaa ne pienempiin osiin ja prototypoida jokaista osaa yksitellen. Tällöin on helppo testata toimiiko jokin yksittäinen ratkaisu vai ei, sen sijaan että rakentaisi ensin koko monimutkaisen systeemin ja vasta lopuksi huomaisi, että yksi pieni osa ei toimi.

Nopean prototypointisyklin ideana on juuri iteratiivinen lähestymistapa, jossa tehdään useita eri testejä nopeasti, tarkastellaan tuloksia ja katsotaan mikä toimii ja mikä ei. Näin opitaan myös epäonnistumisista eli tavoista, miten asiat eivät toimi. Kun rakentaa jotain, voi myös sattumalta keksiä uusia tapoja ja mahdollisuuksia ratkaista erinäisiä ongelmia. Nopeilla prototyypeilla on myös helppoa pitää ylempi johto selvillä projektin edistymisestä ja välttää vakavilta epäonnistumisilta.

Prototyypin ei tarvitse aina olla loppuun asti hiottu ja siloteltu, lähes valmis tuote. Tilanteen mukaan joskus pelkkä quick'n dirty malli, joka on kasattu esimerkiksi pahvista ja ilmastointiteipistä, on huomattavasti hyödyllisempi kuin hieno 3D -tulostettu osa. Aina ei tarvita edes kappaletta. Prototyyppi voi olla myös ohjelma, esittelyvideo tai lyhyt näytelmä palvelusta tai liiketoiminnan mahdollisuuksista. Tärkeintä on, että kukaan ei jää paikalleen miettimään mitä pitäisi tehdä ja mitä ei pitäisi tehdä. [4, s. 103–118]

#### **4.3.5 Prosessin vaiheet - Testaaminen käyttäjillä**

Luvun 4.3 alussa olevassa kuvassa (Kuva 7: Käyttäjäkeskeisen tuotekehityksen prosessi [3, s.13] selitetään miten käyttäjäkeskeinen tuotekehitysprosessi etenee hienosti vaihe vaiheelta kohdasta toiseen. Todellisuudessa prosessi harvoin etenee noin selkeästi, vaan kuten aiemmista tämän kappaleen kohdista selviää, käyttäjätestausta tehdään vähän väliä.

Tärkeimmät syyt käyttäjillä testaamiseen ovat konseptin testaus ja varmentaminen. Laboratoriossa kehitetty tuote voi olla hieno ja teknisesti edistyksellinen, mutta hienollakaan tuotteella ei tee mitään jos kukaan ei osaa käyttää sitä. Tästä syystä nopeat iteraatiokierrokset ovat tärkeitä, koska silloin voidaan testata ja vertailla useaa konseptia eri käyttäjillä ja tehdä parannuksia konsepteihin havaintojen perusteella. [4, s. 7]

Tuotekehityksen aikana tuotteen kehittäjät voivat tulla sokeiksi omille ideoilleen. Tämä tarkoittaa sitä, että omaan visioon uskotaan, vaikka faktat todistaisivat että tuote tai konsepti ei toimi. Myös tästä syystä on hyvä saada hieman ulkopuolista näkökulmaa ja antaa prototyyppi testattavaksi sellaiselle, joka ei tunne sitä läpikotoisin. Ihmisten tapoja on erittäin vaikea muuttaa, ja tästä syystä loogisilta tuntuvat ideat eivät välttämättä toimikaan käytännössä, vaikka ne olisivat miten hyviä tahansa. [4, s.45]

#### **4.3.6 Prosessin vaiheet - Ongelman uudelleenmäärittely**

Kun prosessin kaikki vaiheet on käyty läpi, on hyvä palata alkuun ja tarkastella tuloksia. Tässä vaiheessa tutkitaan, onko alussa havaittu ongelma vielä ajankohtainen ja onko esitettyihin kysymyksiin saatu vastaus.

Käyttäjäkohtaisen tuotekehitysprosessin tarkoitus on testata mahdollisimman monia asioita loppukäyttäjillä. Tämä takaa mahdollisimman hyvän lopputuloksen, sillä siten jokaisen päätöksen takana on perustelu.

Jos kaiken työn jälkeen havaitaan, että alkuperäinen ongelman määrittely pitää paikkansa ja siihen on löydetty vastaus kaikkien vaiheiden jälkeen, tuotteesta tehdään lopullinen prototyyppi, joka aikanaan päättyy valmistukseen. Jos taas kierroksen jälkeen ei haluttuja vastauksia ole saatu, täytyy palata takaisin ongelman määrittelyyn.

## 5 Prosessin valinta

Jokainen tuotekehitysprojekti on erilainen. Kyseessä voi olla erilainen tuote, erilaiset käyttäjät tai yritysten erilaiset lähtökohdat. Jos tavoitteena on lopputuote käyttäjille, käyttäjäkeskeinen tuotekehitysprosessi on todennäköisesti paras valinta. Jos tehtävänä on taas kehittää uusi versio jostain teknisestä tuotteesta, yleinen tuotekehitysprosessi on selvästi parempi ratkaisu. Molemmissa prosesseissa on puolensa, ja on projektin vetäjästä kiinni, minkä lähestymistavan hän valitsee.

Yleisesti ottaen kaikissa edellämainituissa prosesseissa on jonkin verran samoja elementtejä. Perinteisessä tuotekehitysprosessissa edetään askel kerrallaan, organisoidusti ja kaavan mukaan. Silti samalla panostetaan myös käyttäjätutkimukseen ja prototyyppien tekemiseen. Prosessin vahvuutena voidaan pitää juuri hyvää organisointia ja selkeää etenemistapaa. Lisäksi prosessi toimii lähes kaikessa tuotekehityksessä. Suurin heikkous lienee se, että ongelmaa ei määritetä, vaan se saadaan valmiina joltain taholta, kuten johtokunnalta tai toimitusjohtajalta. Tästä syystä voi olla, että projektissa keskitytään väärin asioihin alusta lähtien eikä kyseenalaisteta tarpeita.

Käyttäjakohtaisessa tuotekehityksessä kysytään heti aluksi mitä loppukäyttäjät haluavat. Äärimmäisen selkeää, vaihe vaiheelta etenevää prosessia ei välttämättä ole, vaan asioita tehdään ja testataan nopeasti niin kauan, kunnes löydetään vastaus ongelmaan. Prosessin vahvuus on juuri sen nopeus ja tehokkuus, joiden ansiosta voidaan kokeilla ja testata monia eri asioita. Heikkoutena voidaan pitää nopeatempoista ja välillä myös hieman kaoottista lähestymistapaa, jossa monta asiaa tapahtuu yhtäaikaaisesti. Lisäksi prosessi ei sovellu aivan kaikkeen tuotekehitykseen, sillä kaikilla teknisillä laitteilla ei varsinaisesti ole käyttäjiä.

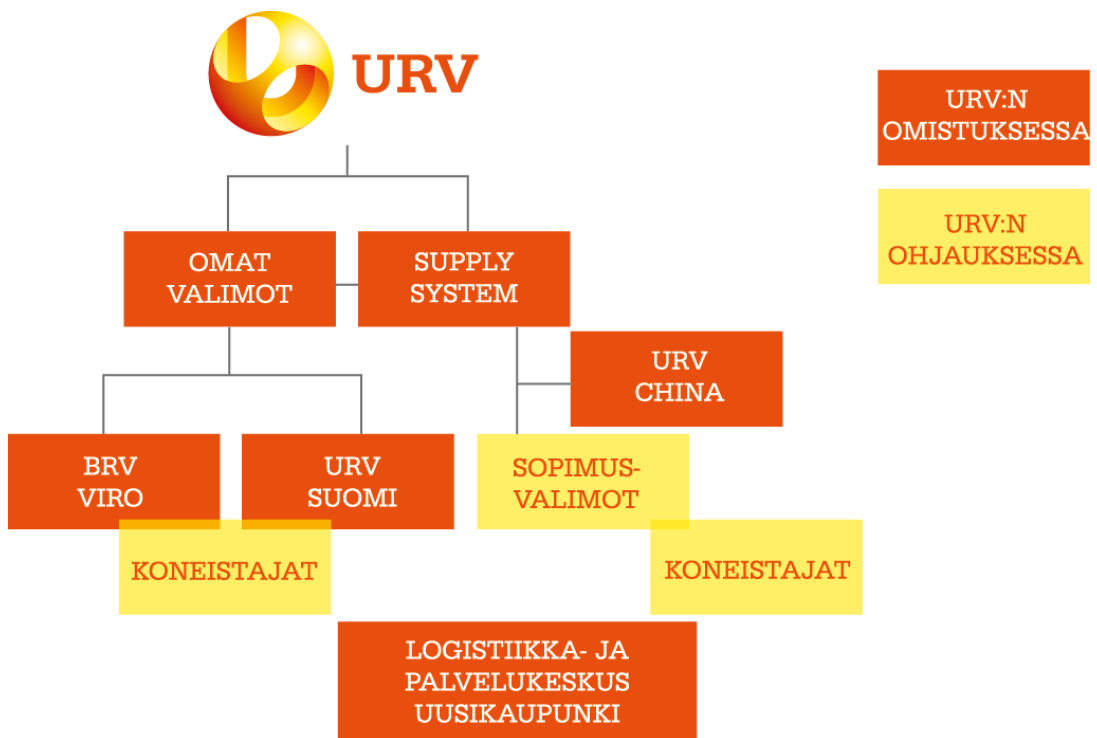
Tähän työhön on prosessiksi valittu ensisijaisesti käyttäjakeskeinen lähestymistapa, sillä suurin ongelma on käyttäjäkokemuksessa, ei itse teknologiassa tai tekniikassa. Käyttäjakeskeinen lähestymistapa mahdollistaa myös nopeatempoisen tuotekehityksen tiiviin prototypointisyklinsä ansioista.

Diplomityö sisältää ongelman määrittelyn, tarveanalyysin, prototyyppien tekemisen ja testaamisen. Koska tämän projektin tekijänä on vain yksi ihminen, aivoriihet jäävät jatkokehitysryhmälle.

# KÄYTÄNNÖN OSUUS

## 6 Uudenkaupungin Rautavalimo Oy

Uudenkaupungin Rautavalimo (URV) on vuonna 1950 perustettu yritys, jonka pääkonttori sijaitsee Uudessakaupungissa valimon yhteydessä. Yritys koostuu Uudenkaupungin valimosta, Baltian Rautavalimosta (BRV) ja URV Supply Systemistä (Kuva 8). Uudenkaupungin Rautavalimo tarjoaa asiakkailleen mahdollisimman helppoa ja laajaa palvelua aina valun suunnittelusta valmiiksi koneistettuihin kappaleisiin.



Kuva 8: Uudenkaupungin Rautavalimo Oy

## **6.1 Uudenkaupungin valimo**

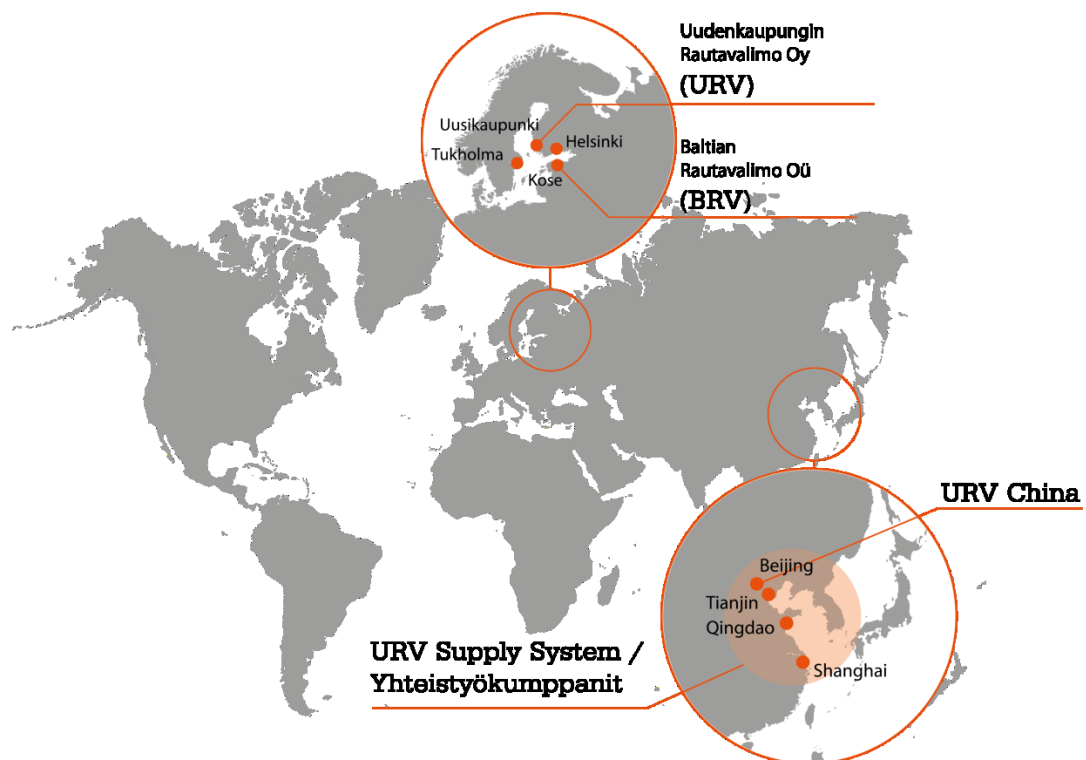
Uudenkaupungin valimo (URV Finland) valaa pääasiassa vaativia yksittäiskappaleita, valuprototyyppejä sekä lyhyitä sarjoja. Materiaaleina käytetään somu- ja pallografiittirautaa. Tuotteiden kappalekoko vaihtelee 20 kilogramman kokoisista kappaleista 4000 kilogramman suuruisiin kappaleisiin. Tuotantokapasiteetti vuodessa on noin 5 000 tonnia.

## **6.2 Baltian Rautavalimo**

Baltian Rautavalimo (BRV) on perustettu vuonna 2004 Viroon. Valimo on erikoistunut 10- 450 kilogramman somugrafiittivaluihin. Tuotantokapasiteetti vuodessa on noin 1000 tonnia. URV:lla tehtyjen protovalujen jälkeen BRV mahdollistaa kustannustehokkaan sarjavalmistuksen.

### 6.3 Supply System

URV Supply Systemin pääpaino on välitysvaluissa. Uudenkaupungin Rautavalimon osana tuotantotiimi tilaa valuja asiakastarpeisiin Kiinasta sopimusvalmistajilta, pääosin Shangdongin ja Jiangsun maakunnista (Kuva 9). Tuotevalikoimassa on niin GJL, GJS kuin myös ADI ja teräsvaluja. Sopimusvalmistajien tuotantokapasiteetti on satojatuhansia tonneja, ja heillä on myös valmiudet toimittaa valmiiksi koneistettuja kappaleita. URV:llä on oma toimisto ja yritys Kiinassa, URV China, joka ohjaa ja neuvoo sopimusvalmistajia tarpeen mukaan.



Kuva 9: URV:n valimot ja yhteistyökumppanit



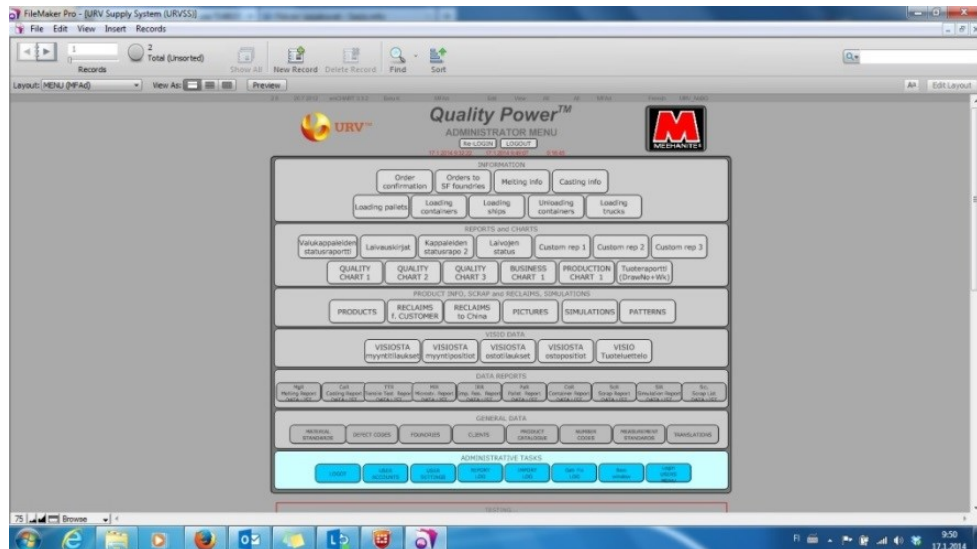
## 7 Ongelman kuvaus

Uudenkaupungin Rautavalimolla (URV) on olemassa oma laadunhallintatyökalu nimeltään Quality Power (QP). Se on laaja-alainen tietokanta, joka sisältää kaiken tiedon Kiinassa tehdyistä valuista, muun muassa niiden valupäivämäärät ja materiaalitiedot. Ohjelmasta löytyy myös paljon muuta yksityiskohtaista tietoa, esimerkiksi reklamaatiomäärät ja asiakkaiden palautteet.

Tällä hetkellä URV:lla on noin 70 työntekijää, joista vain yksi osaa käyttää QP:ta erittäin hyvin ja kaksi välttävästi. Tämä on liian pieni määrä siihen nähden, miten paljon Quality Powerin sisältämä tieto helpottaisi muidenkin työntekijöiden työtä.

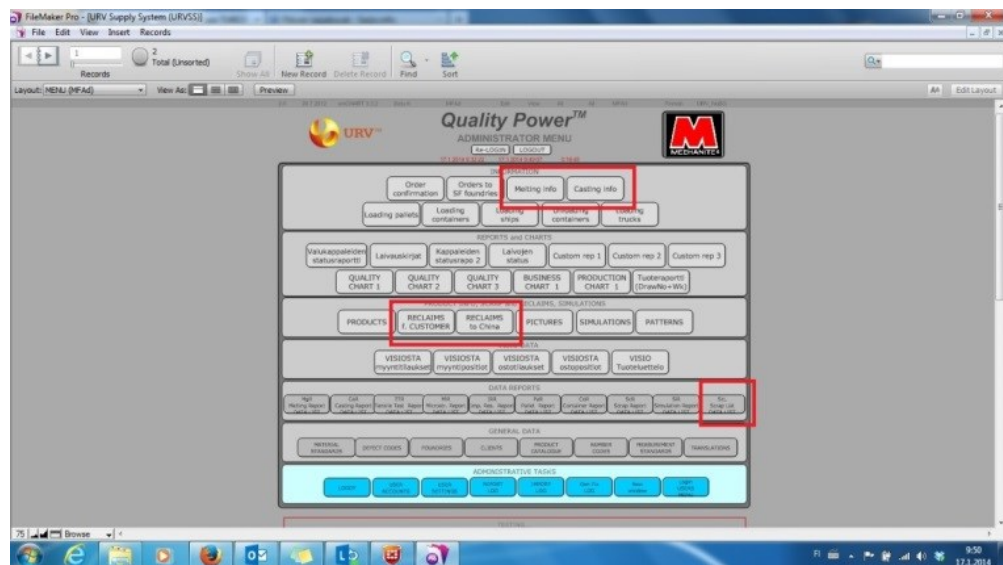
Suurin ongelma ei ole ohjelmassa olevassa tiedossa, sillä sieltä löytyy lähes kaikki data, mitä valimossa tarvitaan. Suurin ongelma on informaation lähestyttävyydessä ja käytettävyydessä. Lisäksi kaikki tieto joudutaan syöttämään käsin Excel-taulukoiden kautta.

Tällä hetkellä kun ensikertalainen avaa QP:n, ohjelma vaikuttaa todella sekavalta ja vaikeaselkoiselta, sillä aloitusruudun perusteella on mahdotonta sanoa mistä tietoa löytyy (Kuva 10). Tarvittavaa tietoa on vaikea löytää, jos ei tiedä mistä etsiä.



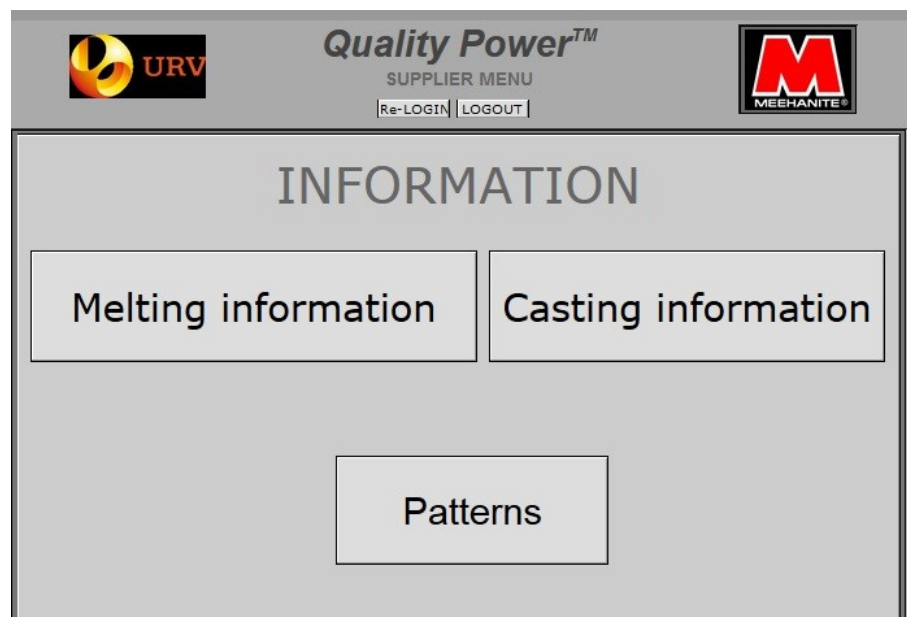
**Kuva 10: Quality Powerin järjestelmävalvojan aloitusnäkymä**

Yksi suurimmista ongelmista on käyttöliittymän monimutkaisuus. Esimerkiksi jo järjestelmävalvojan aloitusnäytöllä on yli 50 erilaista painiketta, joista laatuinsinööri tarvitsee käytännössä alle kymmentä ( Kuva 11).



### Kuva 11: Laatuinsinöörin tarvitsemat painikkeet

Edellä mainittua ongelmaa ilmenee lähinnä ohjelman järjestelmävalvojan oikeuksilla käytettäessä, sillä esimerkiksi toimittajien näkymä on jo huomattavasti selkeämpi (Kuva 12). Näkymä selkeyteen vaikuttaa se, että vaihtoehtojen määrä on vähäisempi. Näkymästä ei kuitenkaan käy ilmi, mitä kaikkea kyseisistä valikoista löytyy ja mitä kaikkea tietoa on saatavilla.



Kuva 12: Toimittajien aloitusnäkymä

## **8 Kehitystyö**

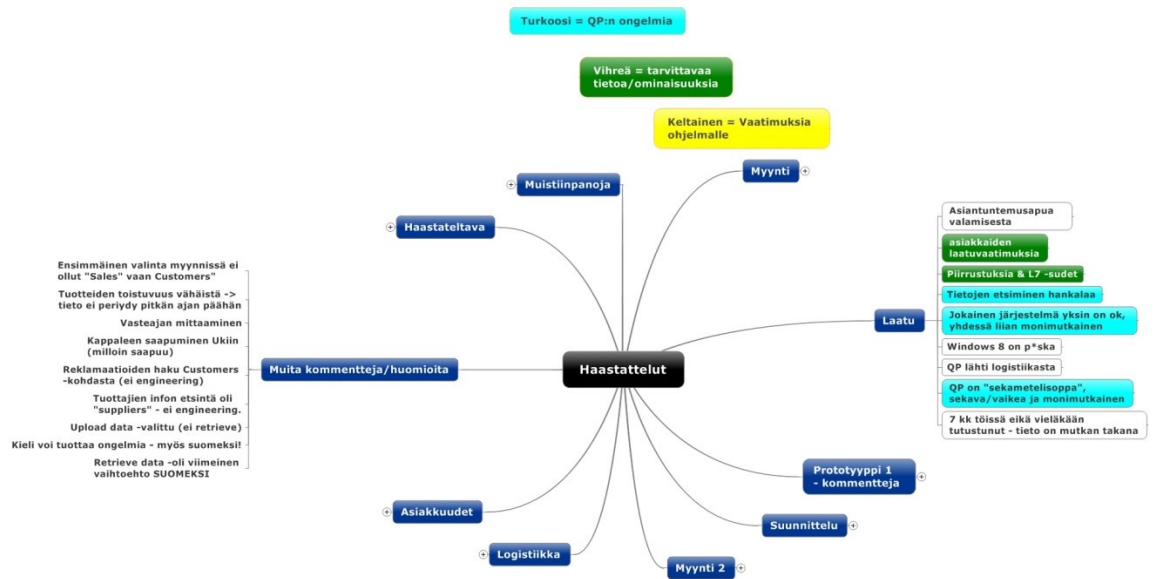
Quality Powerille on määritelty alustavat kehityskohteet vuodelle 2014. Suurimpia muutoksia tulevat olemaan tietokantaohjelma Filemakerin, jolle QP rakentuu, päivitys versiosta 11 versioon 13 sekä samalla suoritettava serverinvaihto.

Tämän lisäksi on suunnitteilla tiedonsiirto URV:n tuotannonohjausjärjestelmä L7:n ja QP:n välillä, jossa ainakin myyntitilausten, myyntirivien, ostotilauksten ja ostorivien sekä tuoteluettelon tiedot siirrettäisiin myös Quality Poweriin. Nämä ovat välttämättömimmät korjaukset ohjelman toiminnan kannalta, joiden jälkeen voidaan keskittyä käyttäjien tarpeisiin.

### **8.1 Tarveanalyysi**

Eri käyttäjillä on erilaisia tarpeita. Paras tapa näiden tarpeiden selvittämiseen on jakaa käyttäjät eri käyttäjäryhmiin ja haastatella heitä (Liite I: Haastattelun kysymykset). Haastattellessa on hyvä olla mukana jotain konkreettista, ja tässä tapauksessa haastateltaville annettiin kokeiltavaksi ensimmäinen prototyyppi (Liite II: Ensimmäinen prototyyppi).

Haastattelujen perusteella saatu informaatio lajitellaan eri aihealueisiin, joista saadaan alustavasti selville käyttäjien tarpeet (Kuva 13: Haastattelujen tulokset Kuva 13). Näiden tulosten perusteella kehitetään ohjelmaan muutoksia sekä tehdään seuraava prototyyppi, jota jälleen testataan käyttäjillä. Näin saadaan selville käyttäjien tarpeet.



Kuva 13: Haastattelujen tulokset

## 8.2 Tarveanalyysin tulokset eli käyttäjien tarpeet

Haastattelujen perusteella ongelman kuvaus luvussa 7 pitää erittäin hyvin paikkansa. Uudenkaupungin Rautavalimon työntekijöiden haastattelujen tulosten perusteella ongelmat voidaan jakaa karkeasti ottaen kahteen osaan:

- 1) nykyisen laatuohjelman ongelmat
- 2) käyttäjien tarpeet ja vaatimukset ohjelmalle.

Valimon työntekijöitä haastatellessa kävi ilmi, että suurin osa heistä tarvitsee jopa päivittäin sellaista tietoa, joka löytyisi QP:sta. He eivät joko tiedä kyseistä ohjelmaa tai eivät osaa käyttää sitä.

Käytettävyyso ongelmien lisäksi haastatteluissa selvisi yksinkertaisia asioita, jotka toteutuessaan parantaisivat paljon yrityksen sisäistä kommunikaatiota ja helpottaisivat työntekoa huomattavasti. Kuten aikaisemmin on jo mainittu, Quality Powerissa on kaikki tämä tarvittava tieto, sitä vain on vaikea hyödyntää.

### **8.3 Ongelmat ja niiden ratkaisut**

Suurimmat ongelmat ovat ohjelman käytettävyys ja tiettyjen ominaisuuksien puute. Käytettävyys on pakollisten toimintojen jälkeen tärkein kehityskohde, sillä ohjelma on juuri niin hyvä kuin sen käyttäjät ja käytettävyys, sillä mukana on aina inhimilliset tekijät. Jos kukaan ei halua käyttää Quality Poweria, sen kehittämiseen ei kannata suunnata voimavaroja turhaan.

Nykyisen laadunhallintaohjelman tarpeet voidaan tiivistää kolmeen kohtaan, jotka ovat tärkeysjärjestyksessä seuraavat:

- 1) helppokäyttöisyys
- 2) nykyisen QP:n ominaisuuksien päivittäminen
- 3) käyttäjien tarpeiden huomiointi.

#### **8.3.1 Käytettävyyden parantaminen**

Tällä hetkellä Quality Power on pääosin englanninkielinen ja liian monimutkainen aloitteleville käyttäjille (Kuva 10). Vaikka suurin osa suomalaisista puhuukin englantia vähintään välttävästi, monella heistä ei ole riittävää tottumusta englannin jokapäiväiseen käyttöön työelämässä. Mikäli

URV:n laatuohjelma halutaan laajempaan käyttöön, sen on syytä olla riittävän selkeä ja saatavilla myös suomeksi.

Alkuperäisessä ohjelmassa tekstit ovat kahdella kielellä, koska se on tarkoitettu myös kiinalaisten yhteistyövalimoiden käytettäväksi. Tällöin valikot voisivat olla joko englanniksi, kiinaksi tai suomeksi, sillä ohjelman käyttö opetetaan vain englantia puhuville henkilöille, jotka opettavat sitä eteenpäin.

Monimutkaisuus on suurin yksittäinen käytön esteenä oleva tekijä. Kokemattoman käyttäjän on aloitusnäkyvän perusteella vaikea hahmottaa, mistä mitäkin tietoa löytyy. Tästä syystä paras ratkaisu selkeyttää aloitusnäkyvää on karsia turhia ja tarpeettomia vaihtoehtoja pois sekä lajitella tieto eri osa-alueiden mukaan. Näin yksinkertaistetaan ja jäsennellään sisältöä käyttäjälle valmiiksi. Yksinkertaistamisen takia joudutaan ohjelmaan kuitenkin tekemään muutama välivaihe, eli taso, lisää.

Ohjelman käyttäjät voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään:

- 1) peruskäyttäjät eli käyttäjät, jotka hakevat tietoa
- 2) laadun ja suunnittelun käyttäjät eli ne käyttäjät, jotka hakevat ja lisäävät tietoa
- 3) järjestelmävalvojat eli käyttäjät jotka ylläpitävät tietokantaa ja ohjelmaa.

Näistä kolmesta ryhmästä ensimmäinen on yksinkertaisin ja selkein, ja viimeinen on niin sanottu järjestelmävalvojatila, joka on ominaisuuksiltaan monipuolisin. Jokaisella käyttäjäryhmällä peruskäyttöliittymä on samanlainen, ja tieto on jäsennetty samalla tavalla. Suurin ero eri käyttäjien välillä on painikkeiden ja vaihtoehtojen määrä. Eri tarpeet voidaan selkeästi lajitella taulukossa (Taulukko 3) eri käyttäjäryhmien mukaan.

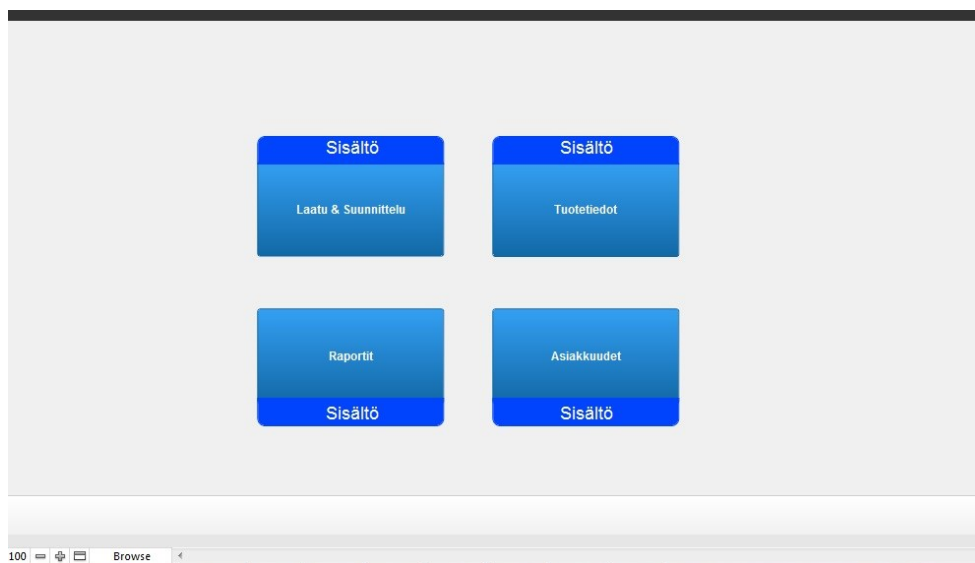
**Taulukko 3: Käyttäjien tarpeiden lajittelu**

	<b>Peruskäyttäjät</b>	<b>Laatu ja Suunnittelu</b>	<b>Järjestelmä-valvoja</b>
Tuotetiedot	x	x	x
Valuinfo		x	x
Sulainfo		x	x
Reklamaatiot	x	x	x
Mallit	x	x	x
Valimot	x	x	x
Tiedon lisäys ja muokkaus		x	x
Ohjelman muokkaus-mahdollisuudet			x
Materiaalit ja standardit	x	x	x
Materiaali-sertifikaatit		x	x
Laatuohjeet		x	x
Laatudokumentit		x	x
Raportit	x	x	x
Kokeilu-ominaisuudet			x
Käyttäjätilien hallinta			x



Ensimmäisen tason (Kuva 14) eli aloitusnäytön tarkoituksena on antaa yleiskuva käyttäjälle ohjelman eri mahdollisuuksista ja ohjata hänet etsimään tietoa oikeasta paikasta. Aloitusnäytössä tulee jokaisella käyttäjäryhmällä olla seuraavat osa-alueet: Laatu & Suunnittelu, Tuotetiedot, Asiakkuudet, Raportit & Kuvaajat.

Näiden perusalueiden lisäksi aloitusnäyttöön voidaan lisätä pikakuvakkeita, asetus-valikko sekä muuta oleellista tietoa laatu ja suunnittelu- sekä järjestelmävalvoja-käyttäjille. Jokaisen osa-alueen alle on hyvä laittaa lyhyt tiivistelmä tai sisällysluettelo, jossa kerrotaan, mitä kunkin osa-alueen alta löytyy.

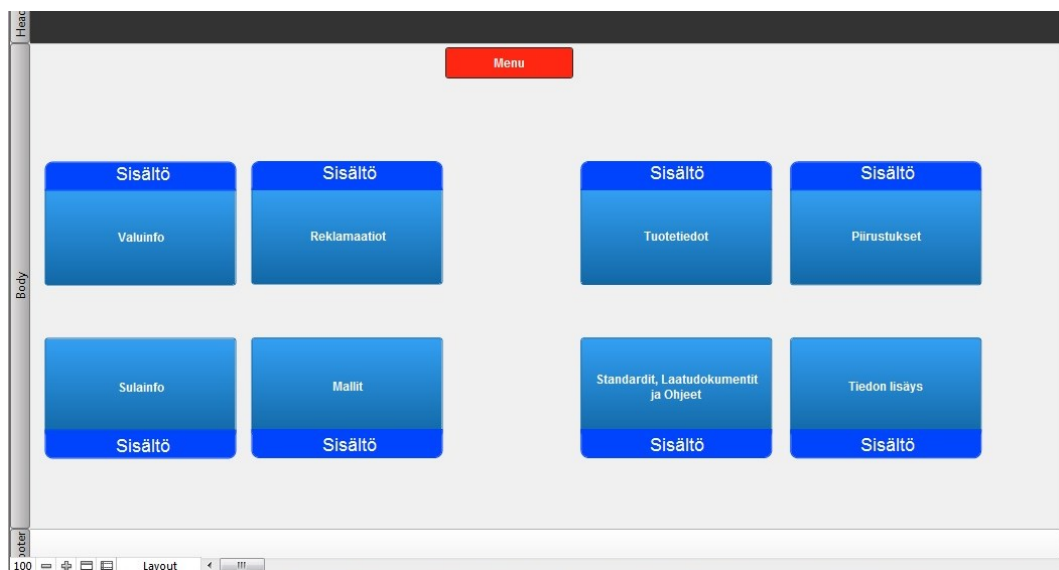


**Kuva 14: Esimerkki ensimmäisen tason näkymästä**

Toisen tason (Kuva 15) tarkoituksena on avata ensimmäistä otsikkoa ja tarjota käyttäjälle yksityiskohtaisempia vaihtoehtoja valitusta aiheesta. Esimerkiksi

Laatu & Suunnittelu -painike sisältää käytännössä kaiken ohjelmassa olevan tiedon, mutta löytääkseen haluamansa tiedon käyttäjä tarvitsee lisäopastusta.

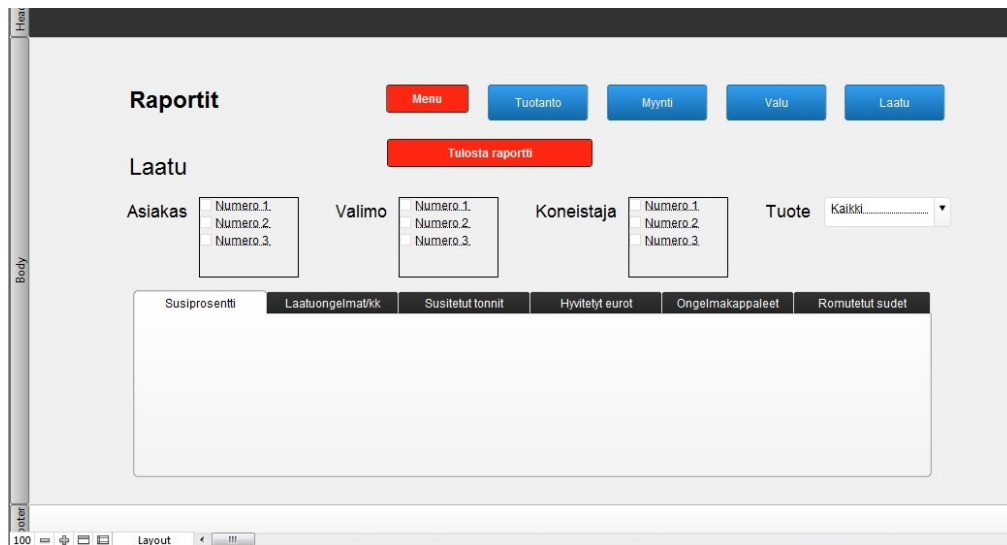
Tälle tasolle tulee myös mahdollisuus ladata tiedostoja ohjelmaan, sillä ensimmäisessä tasossa ei vielä olla riittävän yksityiskohtaisessa tiedossa ja kolmannella tasolla tieto on jo liian yksityiskohtaista ja tapauskohtaista.



**Kuva 15: Esimerkki toisen tason näkymästä**

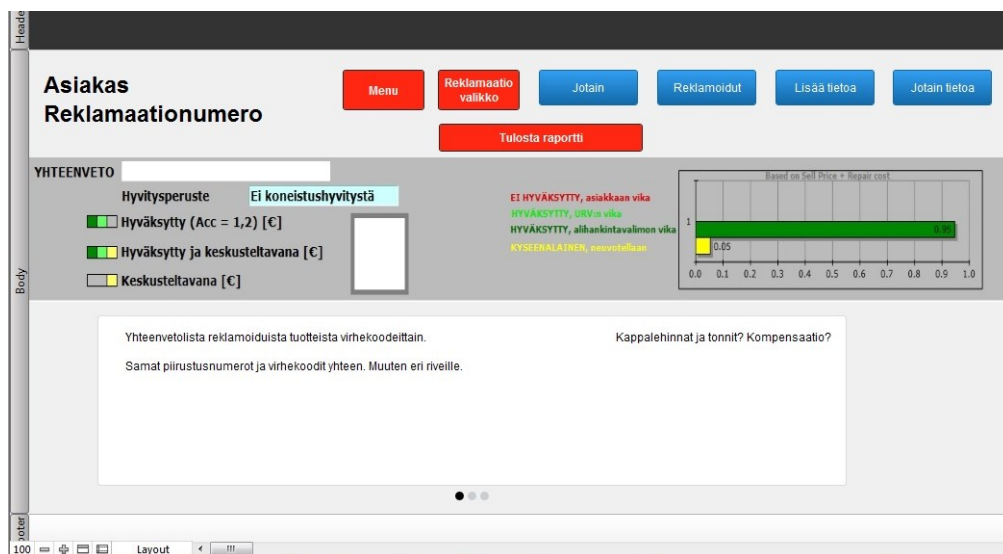
Kolmannella tasolla (Kuva 16) käyttäjälle avautuu yleisnäkymä, jossa valitaan haluttu toiminto tai tieto. Käyttäjä voi lajitella tietoa erilaisilla suodattimilla, esimerkiksi asiakkaan tai valimon mukaan.

Ensimmäisen ja toisen taso tehtävänä on jakaa eri toiminnot aihealueittain, jolloin vasta kolmannella tasolla valitaan haluttu toiminto.



Kuva 16: Esimerkki kolmannen tason valikosta

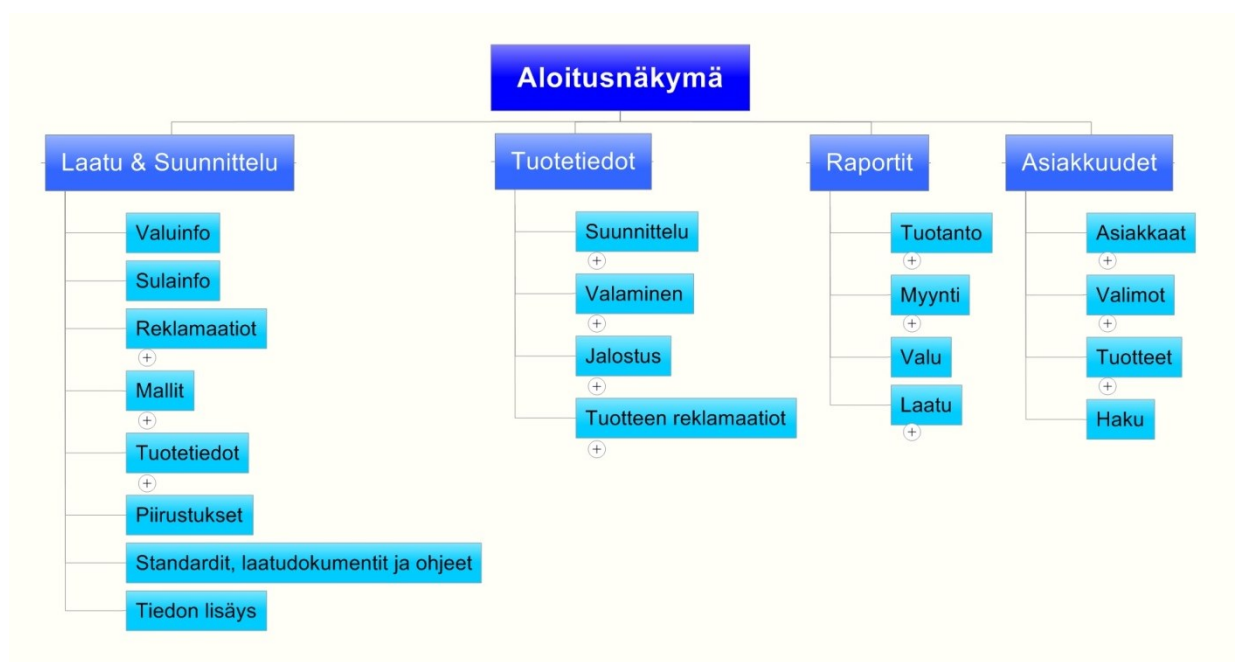
Neljännellä tasolla (Kuva 17) tarkoitus on esittää käyttäjälle hänen haluamansa tieto tai mahdollistaa tiedon muokkaaminen, oli kyseessä reklamaatiot, valutuotteiden tilastot tai asiakkaiden kumulatiivinen myyntikertymä.



Kuva 17: Esimerkki neljänneestä tasosta

Ohjelman jakaminen useampaan tasoon voi tuntua turhalta tai siltä, että yksinkertaista asiaa monimutkaistetaan liikaa. Perimmäisenä syynä tähän jaotteluun on tiedon yksinkertaistaminen ja selkeyttäminen. Kokeneita käyttäjiä ylimääräisten alivalikoiden määrä voi haitata, mutta suurimmalle osalle kokemattomista käyttäjistä valintojen rajoittaminen helpottaa ohjelman käytettävyyttä.

Ylimääräisiä tasoja on mahdollista poistaa rajaamalla käyttäjien vaihtoehtoja vain omiin osa-alueisiin, eli ohjaamalla tietyt käyttäjät suoraan tasolle kaksi (Kuva 18). Toinen mahdollisuus on erillisen järjestelmävalvoja-näkymän luominen, jossa kokeneet käyttäjät pääsevät suoraan nykyistä QP:ta muistuttavalle aloitussivulle, jossa on valmiina kaikki heidän tarvitsemansa painikkeet.



**Kuva 18: Uuden ohjelman jako**

### 8.3.2 Käyttäjien tarpeet

Kaikki Uudenkaupungin Rautavalimossa eivät tarvitse tietoa tietyn kappaleen materiaaliominaisuuksista eivätkä valupäivistä. Silti on olemassa tiettyjä tietoja, jotka ovat suurimmalle osalle hyödyllisiä. Näiden tietojen tulisi olla saatavilla kaikille käyttäjäryhmille, jotta he voisivat käyttää niitä hyväkseen työssään.

Tärkein yksittäinen tieto on valuviallisten kappaleiden määrä ja niille tehdyt toimenpiteet. Niin URV:n kuin myös URV Supply Systemin puolella on ollut epätietoisuutta kappaleiden laadusta ja tilastoista. Valuviallisten kappaleiden tilastoihin liittyy läheisesti reklamaatitiedot, joka ovat tärkeitä laatupuolen lisäksi myös asiakkaiden kanssa tekemisissä oleville ihmisille.

Muita kaikille tärkeitä tietoja ovat tieto kappaleiden fyysisistä ominaisuuksista ja kappaleiden hintahistoria. Tiedoissa tulisi siten olla ainakin kappalekoko, materiaali, paino, pohjamaalauksen taso sekä tarjotut hinnat. Lisäksi olisi hyödyllistä, jos kaikista tuotetuista kappaleista olisi saatavilla niiden valumateriaali nykyisine vastaavuuksineen. Osa kappaleista saattaa olla kymmeniä vuosia vanhoja, jolloin materiaalistandardit ovat muuttuneet. Tästä syystä olisi hyvä olla taulukko, josta näkee nykyiset valumateriaalit ja niiden aikaisemmat vastaavuudet. Koska lähes kaikki muu tieto on saatavilla QP:stä, olisi johdonmukaista laittaa sinne myös kaavatut tuotteet.

Eräs tärkeä esille tullut puute laadunhallinnassa on laatudokumenttien saatavuus. Nykyään tuotteiden loppuasiakkaat vaativat yhä enemmän ja enemmän laatusertifikaatteja kappaleilleen eli takuuta siitä, että ostettu kappale on juuri sitä materiaalia juuri niillä ominaisuuksilla mitä kaivataan. Tästä syystä valimoiden asiakkaat haluavat sertifikaatteja myös valimoilta, ja valimoiden on ne heille annettava. URV Supply Systemin tapauksessa laatusertifikaatti on saatava Kiinasta.

Laatudokumentit ja materiaalisertifikaatit tulisivat olla yhdessä paikassa ja helposti kaikkien saatavilla. Tähän luokkaan kuuluvat niin URV:laiset kuin kiinalaiset laatudokumentit, mittausdata sekä muut pöytäkirjat, jotka todistavat kappaleen olevan sitä materiaalia, mitä asiakas on tilannut.

Laatu & Suunnittelu -osioon laitetaan kaikki tieto, mikä liittyy itse kappaleisiin tai niiden tuotantoon. ”Insinööritarpeet” ovat hieman yksityiskohtaisempia kuin yleiset tarpeet, sillä ne keskittyvät kappaleiden tuotantoon ja laadunhallintaan.

Ensimmäinen tärkeä asia on piirustusten revisioiden hallinta. Kun 3D-malli laaditaan, siitä tehdään samalla myös 2D-kuva, joka on ensimmäinen revisio. Tämän piirustuksen perusteella tehdään koneistus- ja valupiirustus tuotantoa varten. Kun kappaleesta löytyy valmistusvirhe, on tärkeä nähdä, mitä 3D-malleja sekä piirustusrevisioita on olemassa sekä mitkä ovat juuri tietyn kappaleen valu- sekä koneistuspiirustusnumerot. Valmistuspiirustuksien lisäksi käytetty valumenetelmä on hyvä tallentaa järjestelmään, jolloin valuvirheen sattua voidaan paremmin selvittää ongelman syyt.

Jokaisesta kappaleesta on tehty valumalli, jota käytetään kappaleen muotin luomiseen. Yhtä mallia käytetään tuhansia kertoja, jolloin malli kuluu ja siinä olevat viat siirtyvät mallista valmiisiin kappaleisiin. Malleja täytyy uusia aika ajoin: yleisenä ohjearvona voidaan pitää, että mallin tarkastus tulisi tapahtua noin tuhannen valun välein. Laatuohjelmaan tulisi kirjata mallin valmistuspäivä, arvioitu seuraava tarkastusaika ja valumallin tämänhetkinen kunto. Tarkastuksien tullessa mallin tietoja päivitetään tarvittaessa. Tällä hetkellä mallien hallinta on hankalaa, sillä yleisnäkymä tietoihin puuttuu. Yleisnäkymän avulla saadaan selville muun muassa mallien määrä, kunto ja sijainti.

Kappaleita valettaessa jokaisesta senkasta ja sulasta otetaan näyte, joka analysoidaan valimolla. Jos havaitaan, että tietyn päivän valuissa on normaalista poikkeava määrä valuvikaisia, sulan seuranta mahdollistaa

tarkemman analyysin. Sulan lisäksi jokainen valu tallennetaan järjestelmään jäljitettävyyden parantamiseksi, jolloin tietyn sulan lisäksi on mahdollista jäljittää myös tietyn päivän valut. Sulatietojen lisäksi kappaleiden yhteydessä valetut koesauvat antavat tietoa kappaleiden ominaisuuksista. Tällöin valuvirheen sattua tiedetään täsmälleen, milloin ja missä tietty kappale on tuotettu.

Nykyään asiakkaat vaativat yhä tarkempaa ja tarkempaa laatudokumentointia. Lisäksi jokaisella asiakkaalla on omat laatuvaatimukset, ja he haluavat tiettyjen sertifikaattien olevan kunnossa. Laadun varmistamiseksi asiakkailla on usein omia ohjeita eri prosesseista ja laatumääräysten täyttämisestä. Yksi laadunhallintaohjelman ominaisuuksista tulisi olla erilaisten laatudokumenttien, laatujärjestelmien sertifikaattien sekä asiakkaiden laatuvaatimusten ja ohjeiden kerääminen yhteen paikkaan, mistä ne ovat tarpeiden mukaan saatavilla joko tuottajille, asiakkaille tai valimon työntekijöille.

Tuotetiedot -osioon tulee kaikki tieto, joka liittyy myyntiin tai kappaleiden kuljetukseen. Suurin tarve laatuohjelmalla on juuri tällä käyttäjäryhmällä, jolla ei ole mitään kokemusta Quality Powerista.

Haastattelujen perusteella niin URV:n kuin Supply Systemin myynnin ja logistiikan puolella on tarvetta tietää valmistettujen valukappaleiden tilanne. Uudessakaupungissa on mahdollista käydä valimon puolella selvittämässä, mutta Kiinasta tulevilla valuilla ainoa tieto on laivausilmoitus, josta lasketaan saapumisaika.

Tällä hetkellä myyntipuolella ei ole tietoa, mitä kaikkea on valettu ja milloin. Ainoa tapa selvittää on kysyä oikeilta ihmisiltä. Lisäksi heillä ei ole varsinaista tietoa reklamaatioista, valuvirheprosentista tai muista laatuun liittyvistä tiedoista. Erityisesti juuri myynti tarvitsisi yhden ohjelman ja näkymän, josta selviää eri asiakkaiden kaikki tiedot helposti. Työskentelyä helpottamaan tarvitaan näkymä, missä yhden asiakkaan tiedot ovat samalla sivulla. Esimerkkinä

tällaisista tiedoista ovat mallit, myydyt kappaleet, reklamaatiot, hinnasto, myyntikäyrät (kumulatiivinen myynti, myynti kuukausittain), tilauskanta, valuvirheprosentti sekä tieto asiakkaan historiasta. Käyttäjä tulisi pystyä valitsemaan haluamansa tiedot tarpeiden mukaan.

Asiakkaaseen on myös hyvä yhdistää heidän alihankkijoidensa tiedot ja toimitettujen kappaleiden määrät. Näistä saadaan yhdistettynä tieto ongelmakappaleista ja myöhästymistä sekä toimitusvarmuudesta.

Lisäksi myynti ja logistiikka tarvitsevat erilaisia tilastotietoja ja raportteja. Myynnin ja tuotettujen tonnien määrä kuukaudessa – raportille sekä viikoittaisen tilauskannan seurannalle on erityisesti tarvetta.

Suurin tarve kuitenkin on reklamaatiotiedoilla. Myynti ei tällä hetkellä tiedä, mitä reklamaatioita asiakkailla on avoinna sekä mitä niille on tähän mennessä tehty. Tämä johtaa välillä tilanteisiin, joissa myynnin ihmiset yllätetään kysymällä vanhoista tuotteista, joista heillä ei ole tietoa. Lisäksi reklamaatioiden perusteella myynti tarvitsee myös valuvirheprosentin ja valuviallisten kappaleiden määrän eri asiakkaille ja kappaleille.

### **8.3.3 Rakenne**

Tällä hetkellä QP:llä ei ole varsinaista perusyksikköä. Perustietona voidaan pitää sulatietoja, johon kaikki muu informaatio viittaa. Valupiirustukset tulevat jossain rinnalla ja viittaavat lähinnä kappaleeseen. Jos kappaletta halutaan etsiä tai se merkitään järjestelmään, kirjaaminen tapahtuu nimenomaan valupiirustuksen mukaan.

Tämän takia ohjelman perusyksikkö tulee olla valupiirustus, johon kaikki muu tieto viittaa. Tällöin tarvittava tieto löytyy pelkästään valukappaleessa olevien



tietojen perusteella. Sulatiedot on syytä säilyttää myös, rinnakkaisena valupiirustusten kanssa.

Valupiirustus on se tieto, mihin kaikki muu tieto viittaa. Tiedot voidaan jakaa ennen valua saatuihin, valun aikana sekä valun jälkeen saatuihin tietoihin (Taulukko 4).

**Taulukko 4: Valupiirustukseen viittaavat tiedot**

<b>Valupiirustus</b>		
<b>Suunnittelu</b>	<b>Valaminen</b>	<b>Jalostus</b>
Koneistuspiirustusnumerot	Valunumero	Ostohinnat
Esikoneistusnumero	Senkkatiedot	Myyntihinnat
3D – mallit	Sulatiedot	Hintahistoria
Valumalli	Valmistustiedot	Reklamaatitiedot
Valumenetelmä	Valmistavat valimot	Valmistusmäärät
	Jälkikäsittelytiedot	Asiakkaat
		Koneistajat

Ennen kuin kappale valetaan, oleellisia tietoja ovat kappaleen suunnittelutiedot, eli 3D-malli, esikoneistus- ja koneistuspiirustusnumerot sekä revisionumerot. Valua varten tarvitaan myös tiedot menetelmästä ja kappaleen valumallista. Nämä tiedot on hyvä laittaa Suunnittelu -otsikon alle.

Valun aikana kaikki sulan tiedot rekisteröidään, aina sulan koostumuksesta senkkojen lukumäärään. Lisäksi lähes jokaisella kappaleella on valunumero,

mikä parantaa kappaleen jäljitettävyyttä. Tähän yhteyteen lisätään myös tiedot kappaleen valumateriaalista. Nämä tiedot laitetaan Valaminen -otsikon alle.

Kolmannen otsikon alle laitetaan kaikki jatkojalostukseen liittyvä tieto. Jalostus -otsikkoon kuuluvat osto- ja myyntihinnat hintahistorioineen, valmistusmäärät, asiakkaat sekä koneistajat ja heidän reklamaatiotiedot.

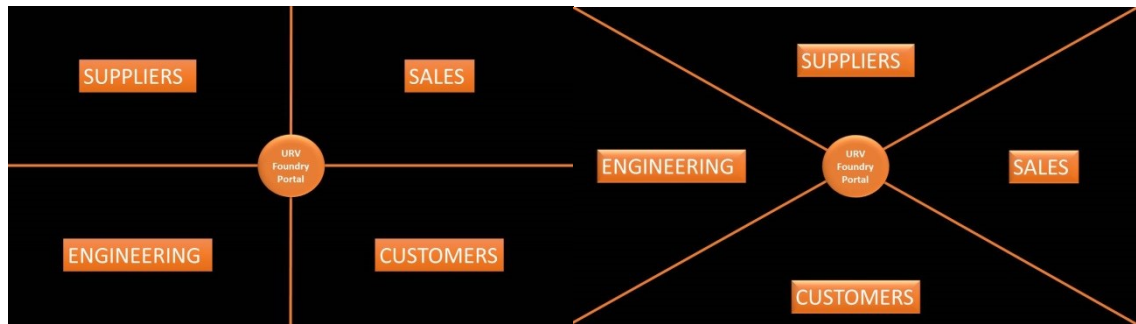
Tietoa etsiessä perusyksikkö on siis valupiirustusnumero, johon kaikki muu tieto viittaa (paitsi sulanumero). Hakua voidaan rajata ja ryhmitellä erilaisilla muuttujilla (Taulukko 4), jolloin haun tuloksena saadaan juuri sopivaa tietoa kuhunkin tarpeeseen.

## **8.4 Prototyypit**

Kun ihmisiä haastatellaan ja heille esitellään jotain, on hyvä olla aina olemassa jotain ”käsinkosketeltavaa” eli materiaalia, jota haastateltavat pääsevät itse kokeilemaan. Projektia varten tehtiin kaksi eri prototyyppiä.

### **8.4.1 Prototyyppi 1 – Quick’n Dirty**

Haastatteluita varten tehtiin Power Point -ohjelman avulla ensimmäinen, karkea prototyyppi (Liite II: Ensimmäinen prototyyppi). Prototyypin tarkoituksena oli toimia materiaalina, joka herättää keskustelua ja auttaa näin käyttäjien tarpeiden selvittämisessä.



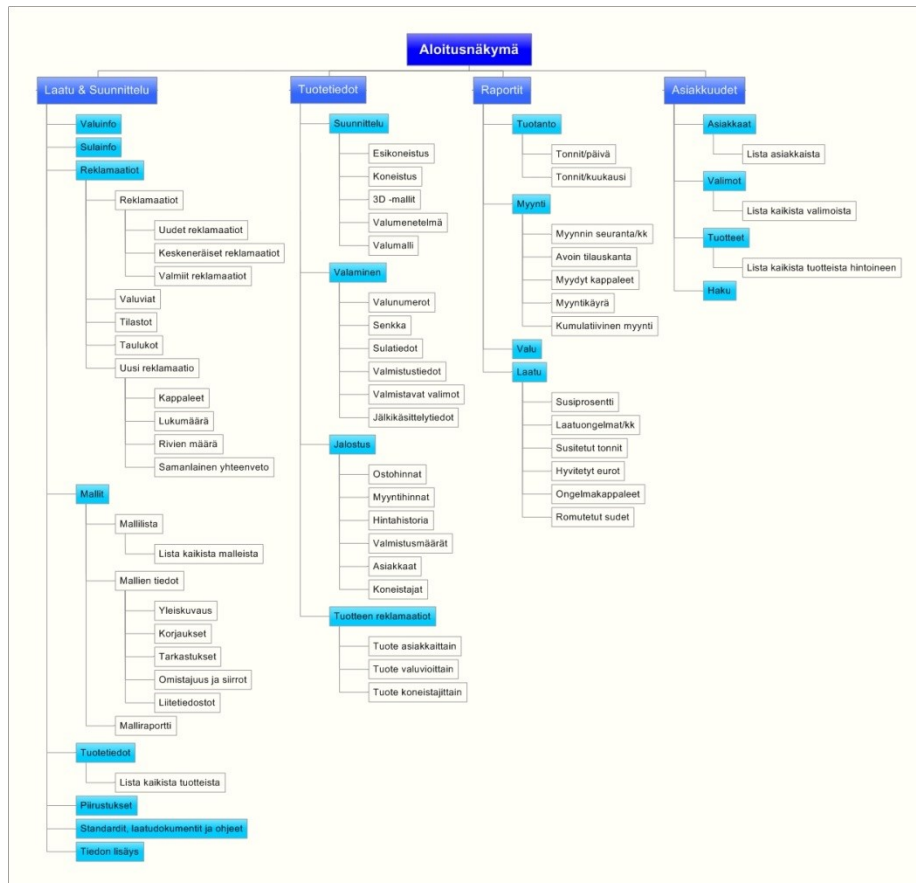
**Kuva 19: Ensimmäisen prototyypin aloitusnäkymät**

Prototyypille tehtiin kaksi vaihtoehtoista aloitusnäkymää (Kuva 19), jotta haastateltavat pääsisivät kertomaan oman mielipiteensä. Molemmissa prototyypeissä valikkojen nimet olivat samanlaisia, mutta ruudun jako oli suoritettu erilailla. Prototyyppiin oli laitettu vain ensivaikutelman perusteella tarpeellisimmat vaihtoehdot, jotta se auttaisi keräämään erittäin hyödyllistä palautetta eikä ohjaisi käyttäjää liikaa.

#### **8.4.2 Prototyyppi 2 – Foundry Portal**

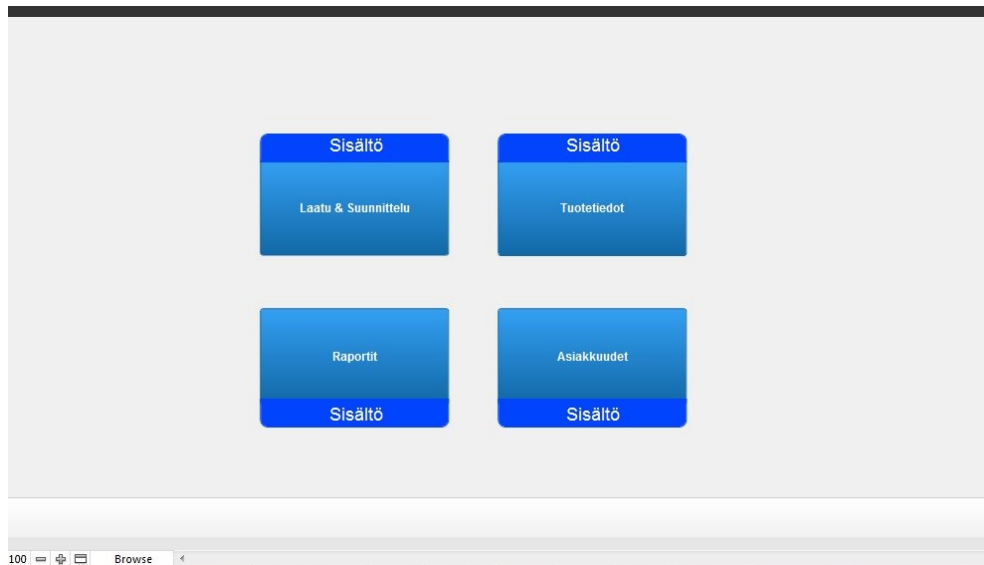
Ensimmäisen prototyypin haastattelujen perusteella ohjelman uudistukselle oli tarvetta. Kohdissa 8.2 ja 8.3 määriteltyjen tarpeiden perusteella tehtiin hypoteesi ja päätettiin suunta, jota kohti ohjelmaa kehitetään. Hypoteesi tarvitsee aina varmennuksen, ja paras tapa testata asiaa on rakentaa prototyyppi. Toisen prototyypin työnimenä käytetään Foundry Portalia (FP, Liite III: 2. Prototyyppi).

Seuraava prototyyppi rakentuu Power Pointin sijaan Filemaker - tietokantaohjelmaan, joka toimii myös Quality Powerin perustana. Prototyypin valikoista tehdään mahdollisimman laajoja ja viimeistelyjä (Kuva 20).



### Kuva 20: Toisen prototyypin rakenne

Aloituspäätöksen tarkoituksena on olla mahdollisimman yksinkertainen, mutta kertoa kuitenkin käyttäjälle, mistä tietoa löytyy. Jotta käyttäjä ei joutuisi hämilleen, on varsinaisten painikkeiden viereen lisätty opastava ”sisältö” -painike, josta löytyy tarkempi kuvaus aihealueesta (Kuva 21). Valikko muistuttaa hieman QP:n yksinkertaistettua aloituspäätöstä painikkeiden sijoittelun osalta (Kuva 12), mutta on aihe-alueiden jaoteltua ja ulkoasultaan selkeämpi. Lisäksi kaikki vaihtoehdot ovat vain yhdellä kielellä, englanniksi, kiinaksi tai tässä tapauksessa suomeksi.



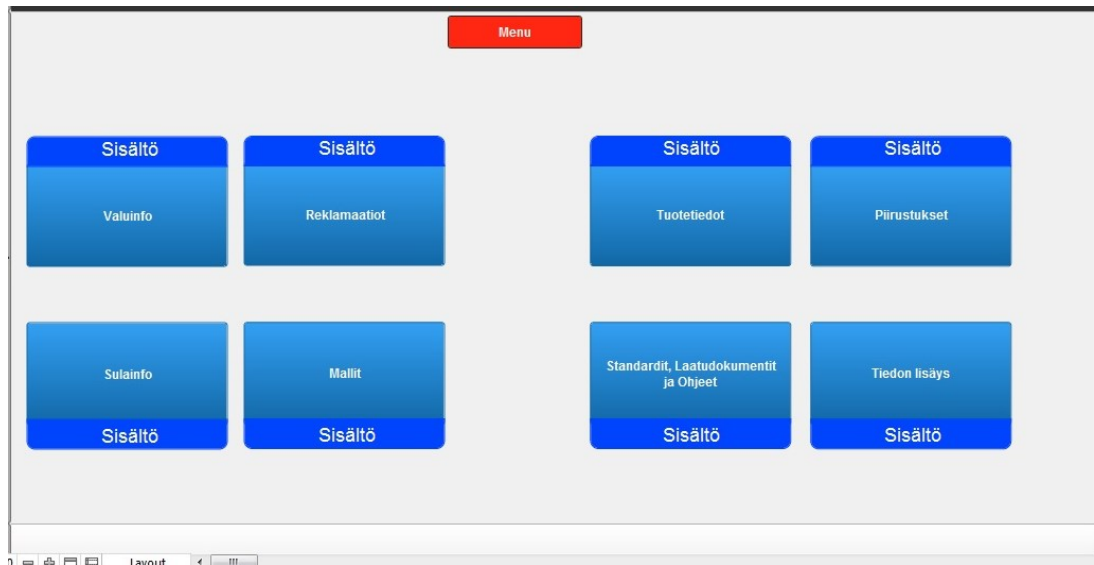
**Kuva 21: Foundry Portalin aloitusnäkymä**

Jaottelun tarkoituksena on selkeyttää vaihtoehtoja ja ohjata käyttäjää saman tien haluamaansa tiedon pariin. Aloitusnäkymä on kaikille käyttäjäryhmille sama, sillä näiden neljän otsikon alta löytyy kaikki järjestelmässä oleva tieto.

Foundry Portal versio 1.0 on jaettu neljään eri osa-alueeseen: Laatu & Suunnittelu, asiakkuudet, tuotetiedot ja raportit. Jokainen alue sisältää enemmän tai vähemmän samaa tietoa. Ero syntyy siitä, miten tietoa käsitellään ja näytetään.

Esimerkiksi Laatu & Suunnittelu -osio on eniten nykyistä QP:ta muistuttava alue, joka sisältää kaiken tiedon mitä ennenkin, mutta lisäyksenä siinä on muutamia käytettävyyttä parantavia seikkoja, kuten 2. tason väliotsikot (Kuva 22).

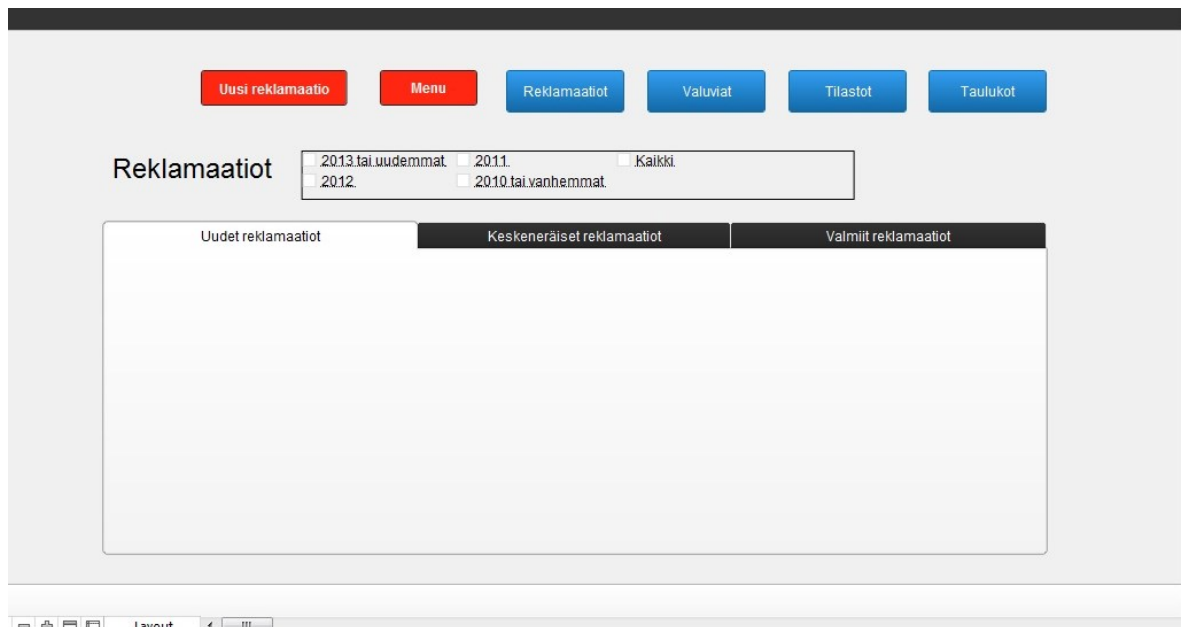
Muissa osioissa ei tällä hetkellä tarvita 2. tason väliotsikkoa, sillä tietoa ei tarvitse lajitella samalla tavalla. Näissä tapauksissa siirrytään suoraan ensimmäiseltä tasolta kolmannelle tai jopa neljännelle tasolle.



**Kuva 22: Laatu & Suunnittelu -näköymä**

Jokaisen otsikon alla on ensin samantyylinen 3. tason yleisnäkymä (Kuva 23), jonka jälkeen siirrytään yksityiskohtaiseen tietoon. Tämä helpottaa tiedon käsittelyä ja datan etsimistä.

Kaikki yleisnäkymät rakentuvat samalla lailla, eli yläreunassa on navigointialue (siniset painikkeet), joihin on listattu aihealueen muut tiedot. Navigointialueen alla on tiedon järjestelymahdollisuus, jonka alle tulee yleiskuva halutusta tiedosta. Neljännellä eli viimeisellä tasolla siirrytään tarkastelemaan yksityiskohtaisempaa tietoa, esimerkiksi reklamaation kappalemääriä tai valimossa valettujen kappaleiden tilastoja.



**Kuva 23: Yleisnäkymä reklamaatioista**

Toisen prototyypin testauksen tulosten perusteella ohjelman ominaisuuksia kehitetään vielä eteenpäin, jonka jälkeen kaikki selville saatu yhdistetään tuloksiin.

## 9 Tulokset

Uudenkaupungin Rautavalimolla on selkeä tarve laadunhallintaohjelmalle, johon kerätään tietoa niin Kiinassa kuin myös Uudessakaupungissa tuotetuista valuista. Laadunhallintaohjelma on jo olemassa, mutta siinä on kaksi ongelmaa:

- 1) Kukaan ei käytä sitä.
- 2) Kukaan ei tiedä mitä tietoa kyseinen ohjelma sisältää.

Prototyypin I ja II avulla etsittiin syytä siihen, miksi näin on. Paras tapa selvittää asia on antaa ihmisille jotain kokeiltavaa ja kuunnella heidän kommenttejaan. Kommenttien pohjalta tehtiin valistunut arvaus, joka jalostettiin seuraavaksi prototyyppiä. Toinen prototyyppi, Foundry Portal, vahvisti ensimmäisen prototyypin pohjalta tehdyn hypoteesin. Suurimmat ongelmat nykyisessä laatuohjelmassa ovat:

- 1) käytettävyys
- 2) tiedon yhdistäminen ja hyödyntäminen.

Ohjelmassa on lähes kaikki tieto, mitä tarvitaan, joten pienillä muutoksilla ja lisäyksillä siitä voidaan jalostaa erittäin toimivan työkalun valimolle. Työkalujen kehittyessä toiminnan laatu paranee, mikä vaikuttaa myös tuotteiden laatuun.

### 9.1 Uudenkaupungin Rautavalimon Laadunhallintatyökalu

Uudenkaupungin Rautavalimon laadunhallintatyökaluun tehtävät muutokset voidaan jakaa kolmeen osaan (Taulukko 5):



- 1) Helposti tehtävät lisäykset
- 2) Tiedon rajausta ja hakuominaisuudet
- 3) Uudet ominaisuudet.

Helposti tehtävät lisäykset ovat nykyisen systeemin päivityksiä, jotka voidaan tehdä yhdellä tai kahdella lisäsivulla. Ensimmäinen ja tärkein lisäys on käyttöliittymän yksinkertaistaminen niin, että painikkeita aloitusnäkymässä on vain tarvittava määrä. Käyttöliittymää voidaan parantaa myös eri väreillä ja aiheiden uudelleenjärjestelyllä. Käyttöliittymän jälkeen voidaan keskittyä muihin pieniin parannuksiin, kuten osto- ja myyntihintojen lisäämiseen sekä reklamaatiotoimintojen päivitykseen.

Tiedon rajausta ja hakuominaisuudet ovat ensimmäisiä varsinaisia uusia toimintoja laatuohjelmassa. Ominaisuuksien tarkoituksena on helpottaa käyttäjää antamalla mahdollisuus rajata esitettävän tiedon määrää joko suodattamalla pois ylimääräiset tiedot. Toinen lisättävä ominaisuus on yleisnäkymä tuleviin ominaisuuksiin eli listat siitä, mitä kaikkia työkaluja ja kuvaajia on tarjolla.

Uusien ominaisuuksien tarkoituksena on kerätä yhteen kaikki kappaleisiin liittyvä tieto mikä nykyään sijaitsee Excel-taulukoissa jokaisen käyttäjän omassa kansiossa jossain päin sisäistä tietoverkkoa. Tämä onnistuu parhaiten luomalla uuden perusyksikön, jonka alle kaikki tieto kerätään, ja päivittämällä tuotteiden tiedot. Näiden tietojen pohjalta voidaan luoda erilaisia raportteja ja kuvaajia, jotka auttavat valimon työntekijöitä jokapäiväisessä elämässä.

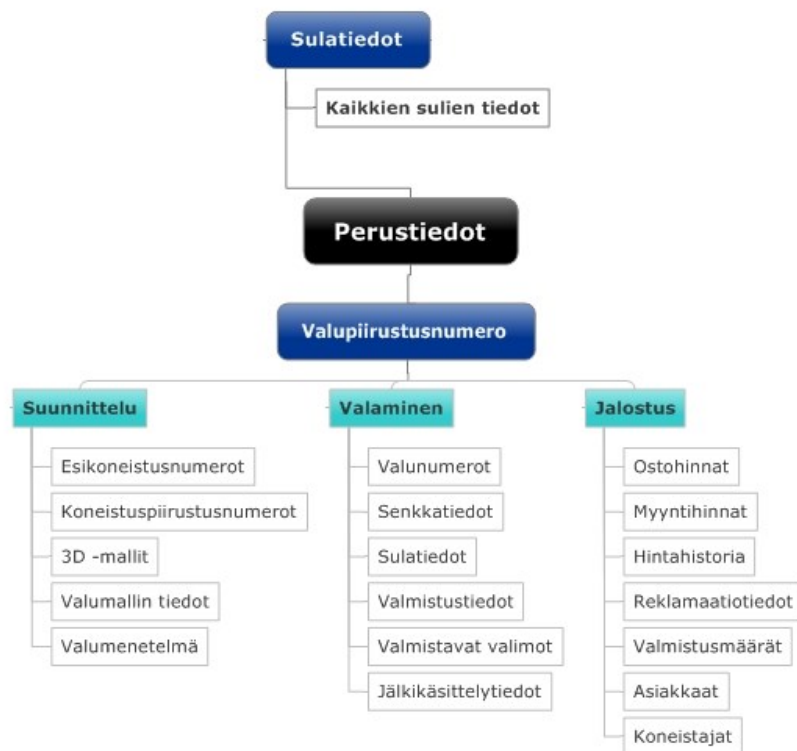
**Taulukko 5: Laadunhallintaohjelmaan tehtävät lisäykset**

<b>Helposti tehtävät lisäykset</b>	<b>Tiedon rajausta ja hakuominaisuudet</b>	<b>Uudet ominaisuudet</b>
Yleisnäkymä nykyisiin tietokantoihin	Erilaiset suodattimet	Kuvaajat
Reklamaatiokuvaajat ja raportit	Kuvaajien ja raporttien yleisnäkymät	Uuden perusyksikön luominen
Osto- ja myyntihinnat		Tuotetietojen päivittäminen
Käyttöliittymän yksinkertaistaminen		Reklamaatiotoimintojen päivitys
Liitetiedostojen lisäys reklamaatioihin		

### **9.1.1 Ohjelman rakenne**

Ohjelma rakentuu kahdelle perustietokannalle, sulatiedoille ja valupiirustusnumerolle. Nämä kaksi on valittu perusyksiköiksi sen takia, että valupiirustusnumero on valunumeron lisäksi ainoa tieto, mikä on fyysisesti itse kappaleessa, ja sulatieto on kronologisessa mielessä ensimmäinen asia, mikä kappaleesta on olemassa, eli juuri se mistä kappale koostuu.

Perustiedot koostuvat sulatiedoista ja valupiirustusnumerosta (Kuva 24). Sulatietojen alta löytyy kaikki tieto aina sulan koostumuksesta senkkojen numeroihin ja valupäivämäärään. Valupiirustusnumeroon viittaa taas kaikki muu tieto, mikä kappaleesta on olemassa (Taulukko 4). Valupiirustuksen kautta löytyy myös tieto kappaleen alkuperäisestä sulasta.



**Kuva 24: Ohjelman tietojen rakenne (Taulukko 4)**

Tällä hetkellä ohjelmasta puuttuu selkeä rakenne. Sinne on yritetty sijoittaa kaikki mahdollinen tieto, mitä saatettaisiin joskus tarvita valimoteollisuudessa. Käytettävyys ja käyttäjien tarpeet on jäänyt vähemmälle huomiolle.

Koska ohjelma sisältää valmiiksi suuren määrän tietoa, kannattaa sitä käyttää hyväksi. Lisäksi toimivia osia siitä on turha muuttaa. Pienillä muutoksilla ja parannuksilla ohjelmasta saa erittäin toimivan työkalun kaikille, minkä jälkeen ohjelman kehittäjät voivat keskittyä vaativampiin kohteisiin. Helpoin tapa parantaa käytettävyyttä on lajitella tietokannan sisältämä tieto uudelleen ja luoda tarvittavat yleisnäkymät käyttäjien avuksi.

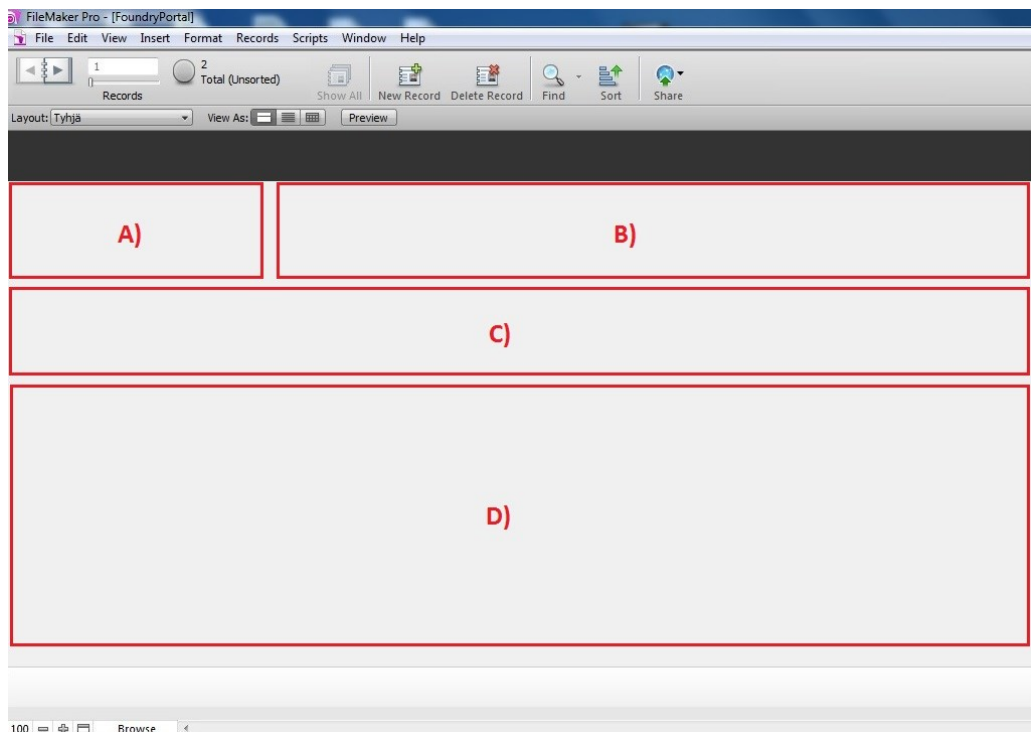
Ohjelman valikot ovat jaoteltu neljään osaan (Kuva 25): Laatuun & Suunnitteluun, Tuotetietoihin, Raportteihin & Kuvaajiin sekä Yleistietokantaan. Kaikki tieto löytyy Laatu & Suunnittelu -valikon alta. Muiden valikoiden tarkoituksena on tarjota käyttäjille yleisnäkymien avulla erilaisia yhteenvetoja ja koosteita ohjelmasta löytyvistä tiedoista.



**Kuva 25: Ohjelman jaottelu**

Perusvalikot on syytä pitää yksinkertaisina ja mahdollisimman helppoina (Kuva 21), jotta käyttäjä osaa ja haluaa etsiä tietoa järjestelmästä. Alivalikoissa on hyvä käyttää koko ajan samanlaista asettelua käytettävyyden parantamiseksi. Yksi toimivista ratkaisuista on toisessa prototyypissä käytetty asettelu (Kuva 26), jossa ruutu lajitellaan eri osa-alueisiin toiminnallisuuden mukaan.

Ensimmäisenä vasemmassa yläkulmassa on navigointi ja otsikkotiedot (Kuva 26, kohta A), joka kertovat käyttäjälle tiedot auki olevasta ikkunasta ja sisältävät eri painikkeet, joilla liikutaan ohjelman tasolta toiselle (esimerkiksi paluu- ja päävalikko-painike). Seuraavassa kohdassa (Kuva 26, kohta B), käyttäjä valitsee, mitä tietoja hän haluaa nähdä edellisen kohdan tietojen perusteella (esimerkiksi Kuva 23). Edellisten valikkojen alla on suodattimet, jotka rajaavat tietoa käyttäjän tarpeiden mukaan (Kuva 26, kohta C). Näin saadaan halutut tiedot, jotka näkyvät sivun alalaidassa (Kuva 26, kohta D).



**Kuva 26: A) Navigointi ja otsikkotiedot B) Eri tietalueet C) Tiedon suodattaminen  
D) Tietokenttä**

## 10 Johtopäätökset

Suomen valimoteollisuus on jo pitkään elänyt eräänlaista murroskautta. Suursarjatuotanto karkaa Kiinaan tai muihin halpojen kustannusten maihin, ulkomaiset firmat suosivat paikallisia tekijöitä logistisista ja kustannuksellisista syistä. Lisäksi asiakkaat haluavat parempaa laatua yhä halvemmalla ja halvemmalla. Yksittäisen valimon voi aika ajoin olla vaikeaa pärjätä alati kasvavassa kilpailussa.

Uudenkaupungin Rautavalimo on kehittänyt yhden mahdollisen ratkaisun ongelmaan perustamalla välitysvaluliiketoimintaan keskittyvän Supply Systemin. Koska kiinailmiötä ei voi estää, miksi siitä ei voisi hyötyä?

Asiakas haluaa yleensä mahdollisimman hyvää laatua mahdollisimman halvalla. Heidän on mahdollista hankkia tuotteet suoraan Kiinasta, mutta ongelmien sattuesssa voi olla, että tiettyihin tuotteisiin keskittyneillä firmoilla ei ole resursseja tai tietotaitoa hoitaa valuteknisiä ongelmia. Tämän tarpeen täyttämiseen URV Supply System tähtää. Asiakkaan ei tarvitse huolehtia laadunhallinnasta tai mahdollisista ongelmista, vaan he saavat hyvään hintaan laadukasta tavaraa ja voivat keskittyä omaan toimintaansa. URV hoitaa oman osansa, eli valujen tuottamisen ja laadunvarmistuksen.

Kaikkien tuotteiden laadun perustana on toiminnan laatu, joten paras tapa laadunvalvontaan on toiminnan kehittäminen. Toimiakseen kunnolla yritys tarvitsee kuitenkin työkalut toimintaansa varten, siksi toimiva ja helposti käytettävä laadunhallintaohjelma on tärkeä osa kehityksessä.

Laadunhallintatyökalulle on valimossa erilaisia tarpeita. Osa työntekijöistä tarvitsee sitä päivittäin tuotannon laadun varmistamiseen, osalle riittää yleinen tieto laadun tilasta. Tästä syystä työkalun tulee olla selkeästi jaoteltu ja tietoa tulee olla monipuolisesti saatavilla.

Työkalun tarkoitus on hallita kaikkea tietoa, jota eri valimoista saadaan ja koota ne yhteen paikkaan. Kaikki laatu data aina valupäivästä vetokoetuloksiin ja valuvirheisiin tallennetaan ohjelmaan. Tallennetun tiedon perusteella tuotantoa ja tuotteita voidaan analysoida ja parantaa. Parhaassa tapauksessa laatu työkalun avulla voidaan jopa ennaltaehkäistä laatu virheitä.

Suurin osa työntekijöistä käyttää useita tunteja päivästä etsiessään tietoa tuotannosta ja laadusta. Toimivan laadunhallintaohjelman avulla tämä tieto löytyy yhdestä paikasta, jolloin aikaa vapautuu muuhun työhön. Lisäksi tiedon käsittelyn automatisoinnin myötä erilaisten raporttien tekeminen helpottuu huomattavasti. Näiden ominaisuuksien avulla parannetaan niin valimon tehokkuutta kuin myös asiakastytytyvääsyyttä, sillä laatu virheiden määrä vähenee huomattavasti tiedon analysointikyvyn parantuessa. Toiminnan laatu vaikuttaa lopputuotteiden laatuun.

Moderni Suomalainen valimo tarvitsee modernit työkalut pärjätäkseen alati kiihtyvässä kilpailussa. Tämän takia toimivan laadunhallintatyökalun olemassaolo on perusedellytys nykyajan valimoille.

## 11 Läheteet

- 1 Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D. *Product Design and Development*. Singapore, 2012. 415 s. ISBN 978-007-108695.
- 2 Otto, Kevin & Wood, Kristin. *Product Design: Techniques in Reverse Engineering and New Product Development*. Intia, 2008. 1065 s. ISBN 81-7758-821-4.
- 3 Plattner, Hasso & Meinel, Christoph & Leifer, Larry. *Design Thinking: Understand – Improve – Apply*. Berliini, 2011. 246 s. ISBN 978-3-642-13756-3 e-ISBN 978-3-642-13757-0
- 4 Kelley, Tom & Littman, Jonathan. *The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*. USA, 2001. 308 s. ISBN 0-385-49984-1
- 5 7 Tips on Better Brainstorming  
<http://www.openideo.com/fieldnotes/openideo-team-notes/seven-tips-on-better-brainstorming> (16.12.2013)
- 6 Brown, Tim. Design Thinking. *Harvard Business Review* 86(6)/2008 s. 84–92
- 7 Dym, Clive L & Agogino, Alice M & Eris, Ozgur; Frey, Daniel D & Leifer, Larry J. Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education* 94(1)/ 2005) s. 103–120.



- 8 Carleton, Tamara & Cockayne, William & Tahvanainen, Antti-Jussi. *Playbook for strategic foresight and innovation*. <http://foresight.stanford.edu/playbook/> (4.12.2013). 256 s.
- 9 Orkas, Juhani. *Perusteet valukomponentin laatutason määrittelylle ja laatustandardit*. <http://www.valuatlas.fi/tietomat/koosteet/seminarit/semin2/index.html> (9.4.2014). 21 s.
- 10 Autere, Eugen & Ingman, Yrjö & Tennilä, Paavo. *Valukappaleiden laadunvalvonta ja korjaus*. [http://www.valuatlas.fi/tietomat/oppimateriaalit/valimotekniikka\\_1\\_2/index.html](http://www.valuatlas.fi/tietomat/oppimateriaalit/valimotekniikka_1_2/index.html) (9.4.2014) 63 s.
- 11 Meskanen, Seija & Höök, Tuula. *Rauta-, teräs- ja metallivalujen valuviat*. <http://www.valuatlas.fi/tietomat/koosteet/valukappaleensuunnitelu/index.html> (9.4.2014) 28 s.
- 12 Höök, Tuula. *Valimon aiheuttamat valuviat*. <http://www.valuatlas.fi/tietomat/koosteet/valukappaleensuunnitelu/index.html> (9.4.2014) 27 s.
- 13 Shilling, Melissa A. *Strategic Management of Technological Innovation*. Singapore 2008, 313 s. ISBN 978-007-125942-2.
- 14 An Overview of the EFQM Excellence Model. [http://www.efqm.org/sites/default/files/overview\\_efqm\\_2013\\_v1.pdf](http://www.efqm.org/sites/default/files/overview_efqm_2013_v1.pdf) (9.4.2013)

- 15 *Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton tekninen tiedotus 3/85: Valuvirhekäsikirja syntyanalyysien.* Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki 1985.
- 16 Tuominen, Kari & Vaso, Juha & Malmberg, Lasse. *Excellence Frameworks: The EFQM Excellence Model for Educational Institutions - EFQM 2013.* Turku 2012, 123 s. ISBN 9789522286444 eISBN 9789522286451
- 17 Tuominen, Kari & Ojala, Leena-Maija & Malmberg, Lasse. *Development Models - Baldrige : Learning and Development - Excellence Criteria- IIP / Baldrige 2013-14.* Turku 2013, 110 s. ISBN 9789522285546 eISBN 9789522280350
- 18 Esimerkkikuva EFQM -mallista  
[http://www.emeraldinsight.com/content\\_images/fig/0420170305001.png](http://www.emeraldinsight.com/content_images/fig/0420170305001.png) (11.4.2014)
- 19 Esimerkkikuva Malcolm Baldrige -mallista  
[http://www.emeraldinsight.com/content\\_images/fig/0220280303001.png](http://www.emeraldinsight.com/content_images/fig/0220280303001.png) (11.4.2014)

## **Liitteet**

**Liite I: Haastattelun kysymykset**

**Liite II: Ensimmäinen prototyyppi**

**Liite III: Toinen prototyyppi**

**Liite IV: Quality Powerin kehityskohteet**

## **Liite I: Haastattelun kysymykset**

Mikä teet URV:llä?

Mitä URV:n järjestelmiä käytät?

Millainen on normaali työpäivä?

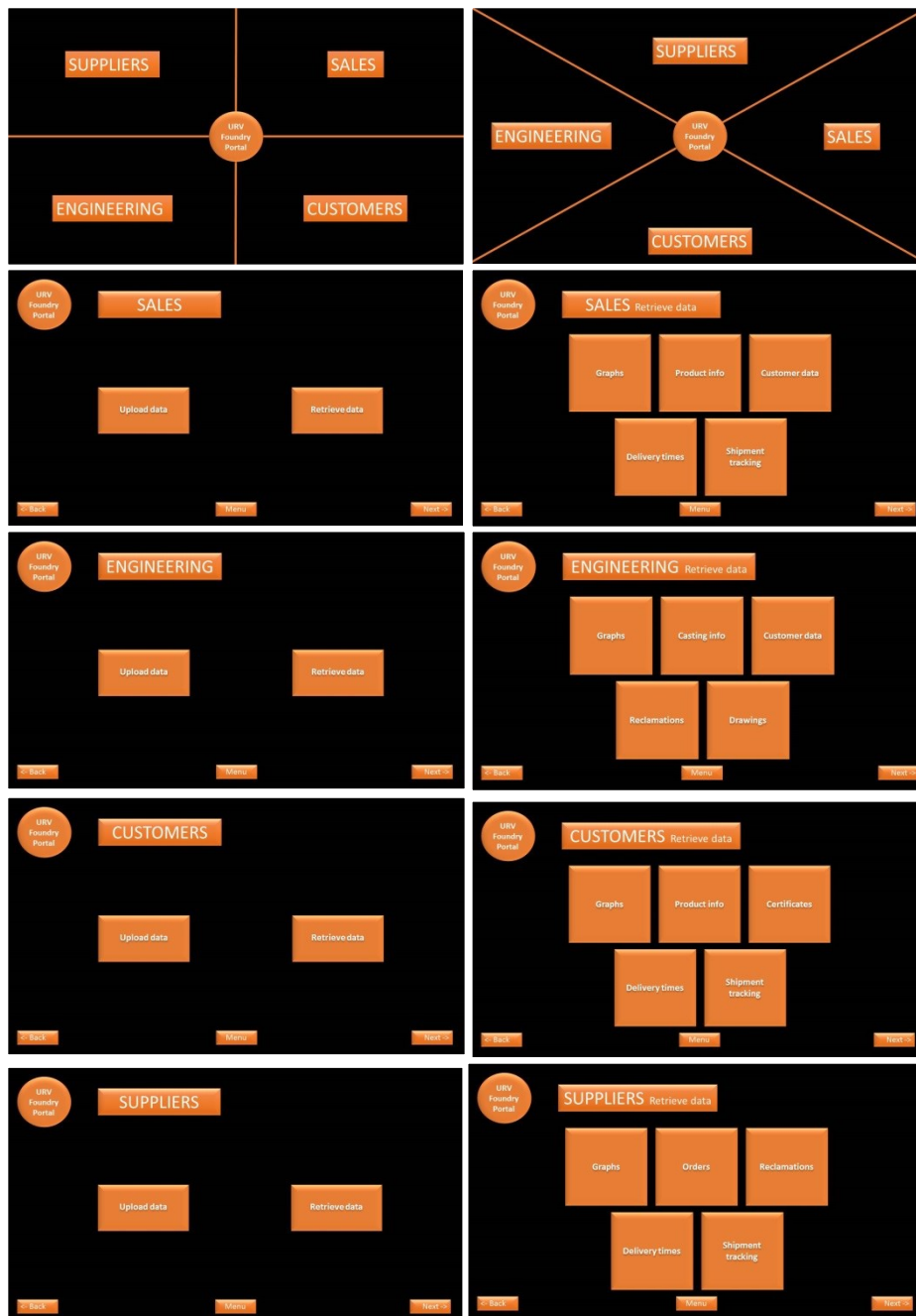
Millaisia kysymyksiä asiakkaat tekevät?

Tiedätkö mikä on Quality Power?

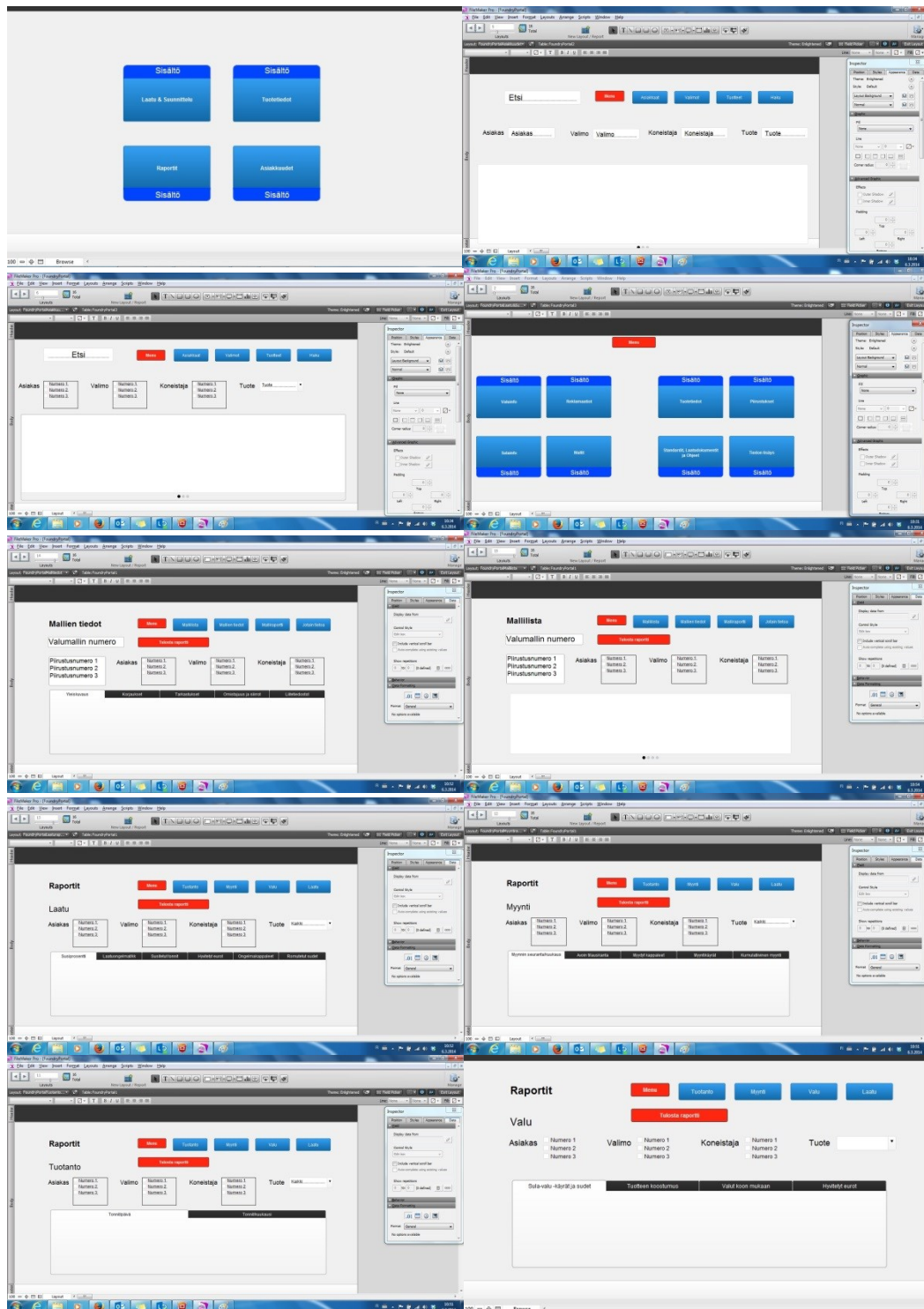
Oletko koskaan käyttänyt Quality Poweria? Kyllä/Ei, miksi?

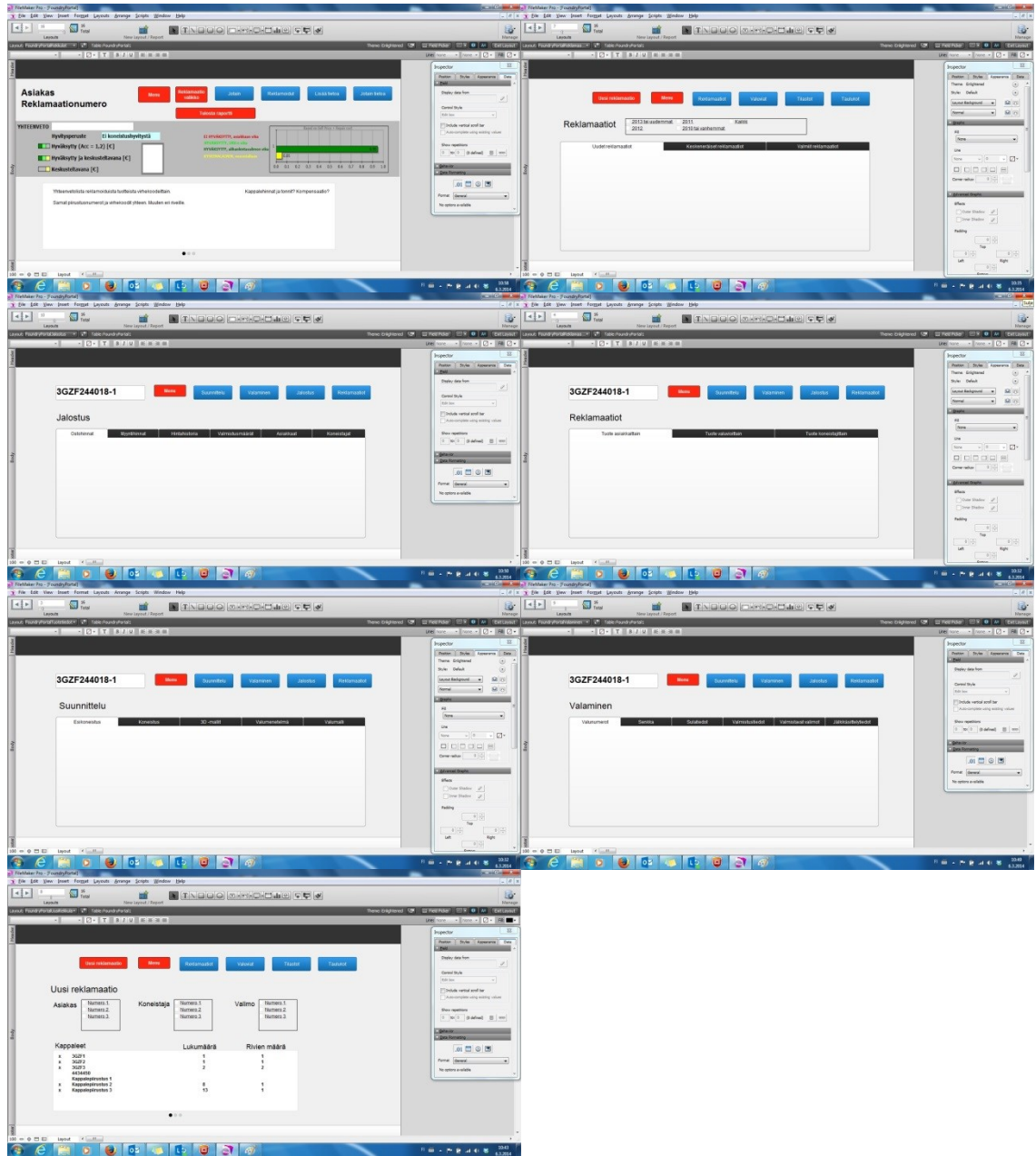
Mitä pidät ensimmäisestä protosta?

## Liite II: Ensimmäinen prototyyppi



## Liite III: 2. Prototyyppi





## **Liite IV: Quality Powerin kehityskohteet**

### **QP:n Kehityskohteet 2014**

#### **Ohjeita dokumentin luentaan**

- Kehityskohteet ovat otsikoitu projekteittain tärkeysjärjestyksessä
- Kursivoitu otsikko tarkoittaa, että ennen projektin aloitusta suunnitelmaa ja tavoitteita pitää tarkentaa
- Ei sisällä yleisiä bugikorjauksia vaan niitä tehdään tarpeen mukaan projektien välissä
  - Havaitut bugit on listattu kuvauksineen ”QP bugilista.xlsx” tiedostoon

#### **FM11 → FM12 konversio + serverivaihto**

FM11 versiosta päivittäminen FM12 versioon on oleellinen askel kaikelle jatkokehittämiselle, koska työkalut ja toimintaympäristö on merkittävästi muuttunut versioiden välissä.

Aikavaadearvio 1vk. Saattaa olla merkittävästikin lyhyempi, jos muutos menee jouhevasti. Pahimmillaan työ voi venyä pahasti.



## **L7 → QP tiedonsiirto**

- Myyntitilaukset
- Myyntirivit
- Ostotilaukset
- Ostorivit
- (Tuotelista)

## **Suoraan järjestelmään tiedon korjaaminen**

- Pitäisi toimia, mutta ei ole testattu
  - Mahdollisuus välittömään bugikorjaukseen Louvon toimesta, kun testaus aloitetaan, koska puolittainen toimiminen ei ole sallittavaa
- Ei sisällä uusien recordien luomista

Näkymät joissa korjaus toimisi:

- Casting info
- Melting info

Korjaukset sisältävät seuraavien raporttien tietosisällön:

- Melting Report [MgR]
- Casting Report [CaR]
- Tensile test report [TTR]
- Microstructure report [MiR]
- Impact resistance report [IRR]

## Raporttien kehittäminen

Raportti toiminnon rakentaminen ja työkalujen tekeminen ”helppoon” uusien raporttien luomiseen ja raporttihakintaan (raporttien järjesteleminen ja deaktivointi)

Toimintaperiaate käyttäjälle:

- Tekee normaalin haun, jossa rajataan raporttiin halutut recordit
- Valitsee listalta halutun raportin
- Painaa nappia ”Report”
- Raportti tulostuu

HUOM! Casting info:ssa on vastaavan kaltainen raporttitoiminto. Se toimii kuitenkin väärin päin. Siinä valikosta valitaan tietojoukko ja jokaiselle raportille on oma nappi. Tämä ei ole käytännöllinen tapa raportointiin.

Raporttitoiminnon rakentamisessa pitää ottaa seuraavat asiat huomioon:

- Raporttien luomisen helppous. Pitäisi olla muutama ns standardiraporttimalli, joihin admin käyttäjä voisi lisätä eri muuttujia luoden erilaisia raportteja
- Raportinhallintajärjestelmä, jossa voi luoda ja deaktivoida raportteja. Tarkoituksena on työkalut raporttien hallintaan, jotta järjestelmä ei täyty erilaisista vähäpätöisistä raporteista.

Seuraavat raportit esimerkkinä:

- Casting Info
  - Tuotantoraportti
  - Laatuvarmistus
- Melting Info
  - Tuotantoraportti
- Pattern Management
  - Mallilista

- Muut
  - Myydyt tuotteet & reklamoidut tuotteet kuukausittain

## Reklamaatiotoimintojen päivittäminen

Yleinen keskustelu mitä erilaisia lisätoimintoja ja miten käytettävyyttä pitäisi parantaa.

Joitain alustavia suunnitelmia tehty, joihin liittyy ScL versio 1.8, jossa on esimerkiksi yhdistetty 8D ominaisuudet reklamaatiokäytäntöön.

Oleellisia ja tarpeellisia muutoksia:

- Reklamaatiotyytit (voivat vaihtua)
  - Valmistaja sisäinen & ulkoinen
  - Varasto sisäinen & ulkoinen
  - Korjaus sisäinen & ulkoinen
- Liitetiedostot QP:n sisäiseksi
- Reklamaatiot toimittajalle kappaletasolle ja suoraan järjestelmään
- Kielibugien korjausta
- **Tiedontäytön automatisointi!**

## Esiversio logistiikkakäyttöliittymästä

Sisältää olemassa olevien dataraporttien PaR ja CoR mukaisen graafisen käyttöliittymän rakentaminen järjestelmään.

Sisältää seuraavia kokonaisuuksia:

- Varasto-määrien tutkiminen
- Varastotasot min & max asetanta toimittajalle ja automaattinen valvonta

- Mikrologistiikan havainnointi
  - Tuotanto → Varasto → Kontti
- Mahdollisesti kevyt tuotannonohjaustoiminto
  - Avoin tilauskanta (L7 siirtoraporttitieto) & ennuste suhteessa varastoon ja keskeneräiseen tuotantoon.
  - Tarkoituksena kertoa tuotetasolla mitä tuotetta kuuluu tehdä ja kuinka paljon, jotta
- Saldokorjaus
  - Kappaleet tuotannossa
  - Kappaleet varastossa
- Laatudokumenttien tarkistus

## Projektitoiminto

Voidaan luoda projekteja, joihin pystyy linkittämään eri osioita QP:n tietomassasta yhdeksi kokonaisuudeksi.

Tarkoituksena on parantaa dokumentointia seuraavissa tapauksissa:

- Prototuotanto (selkeä asiakastarve)
  - Mitkä tuotteet olivat protoja
  - Ongelmat ja ratkaisut
  - Protojen jäljitettävyyys
- T&K Projektit
  - Mitä sulatuksia liittyi kuhunkin projektiin
  - Loppupäätelmät, saavutukset ja raportit

## Muut

- Tiedon analysointityökalut
  - Kuvaajia & automaattihälytyksiä
  - TOP10 Susisimmat kappaleet
  - Myynnin laaturaportti
- Suoraan järjestelmään tiedon syöttäminen
- Käyttäjäoikeusjärjestelmän päivitys
- jne.. Päivityskierroksia eri järjestelmän osiin & raporttien tekemistä
- QP Ohjekirja sisälle järjestelmään
- User settings: Päivitys & käyttöönotto